COMMONWEALTH INST. ENTOMOLOGY LIBRARY
-3 1948
SERIAL Eu. 260
SEPARATE

Zeitschrift

für

Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie) und Pflanzenschutz

Herausgegeben

von

Professor Dr. Hans Blunck

55. Band. Jahrgang 1948. Heft 1/2

Der vorhergehende (54.) Band ist 1944 erschienen.

EUGEN ULMER IN STUTTGART, z. Z. LUDWIGSBURG, KÖRNERSTRASSE 16
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

Alle für die Zeitschrift bestimmten Sendungen (Briefe, Manuskripte, Drucksachen usw.) sind zu richten an:
Professor Dr. H. Blunck, Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4, Fernruf Bad Godesberg 2338

Inhaltsübersicht von Heft 1|2

Originalabhandlungen

	Seite
Appel, Otto, Die Zukunft des deutschen Pflanzenschutzes	1—3
Rademacher, Bernhard, Gedanken über Begriff und Wesen des „Unkrauts"	3—10
Köhler, E., Betrachtungen zum Resistenzproblem bei Synchytrium	10—16
Thiem, H., Betrachtungen zur Lage und Bekämpfung der San José-Schildlaus im südwestdeutschen Befallsgebiet. Mit 1 Übersichtskarte	17—29
Sy, M., Über die Bedeutung der zweiten Generation des Apfelwicklers (*Cydia pomonella* L.) und deren Bekämpfung. Mit 4 Abbild.	29—34
Trappmann, Walther, Arsenmittel im Pflanzenschutz — Rückblick und Ausblick	35—53
Stellwaag, F., Einige Ergebnisse der physiologischen Wertbestimmung neuer synthetischer Kontaktgifte	53—57

Berichte

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes

Nicolaisen, W. 57
Rudorf, W. 58
Rudloff, C. F. und Schanderl, H. 58
Winkelmann, H. und Wenck, Fr. 58
Schiller, O. 59

IV. Pflanzen als Schaderreger

Ainsworth, G. C. u. Bisby, G. R. 59

V. Tiere als Schaderreger

Farwick, Susanne 59
Lange, E.-G. 60

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache

Klapp, E. 60

VIII. Pflanzenschutz

Raucourt, M. 61
Slade, R. 61
Günthart, E. 62
Taylor, G. G. 63
Hänni, H. 63
Kearns, C. W., Ingle, L. und Metcalf, R. L. 63
Goodhue, L. D. 64

Heft 3/4 der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten gelangt voraussichtlich Ende Mai zur Ausgabe

Soeben erschienen:

Einführung in die Pflanzensoziologie.

Von Dr. Rüdiger Knapp, Lauterbach/Hessen.

Heft 1. Arbeitsmethoden der Pflanzensoziologie und Eigenschaften der Pflanzengesellschaften. 100 S. mit 29 Abb. und 18 Tabellen. RM 4.—.

Heft 2. Die Pflanzengesellschaften Mitteleuropas. 94 S. mit 21 Abb.

Heft 3. Angewandte Pflanzensoziologie.

Heft 2 dieser für Land- und Forstwirte, Gärtner und alle mit der Bodenkartierung Beauftragten gleichermaßen wichtigen Neuerscheinung gelangt im Mai, Heft 3 im Sommer 1948 zur Ausgabe. Jedes Heft ist reich bebildert.

Schlüssel zur Waldwertrechnung. Formeln und Lehrbeispiele für Studium und praktischen Gebrauch. Von Prof. Dr. J. Busse, Hann. Münden. 77 S. RM 5.—.

Im Sommer 1948 gelangt zur Ausgabe:

Grundlagen des Pflanzensystems. Einführung in die spezielle Botanik für Studierende der Hochschulen. Von Prof. Dr. Heinrich Walter, Hohenheim. 261 S. mit 157 Abb. Preis geb. RM 10.—.

(Band II einer 4-bändigen „Einführung in die Phytologie". Prospekt über das Gesamtwerk auf Wunsch kostenlos vom Verlag.)

EUGEN ULMER IN STUTTGART / z. Z. LUDWIGSBURG, KÖRNERSTRASSE 16

Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

ZEITSCHRIFT
für
Pflanzenkrankheiten (Pflanzenpathologie)
und
Pflanzenschutz

55. Jahrgang. Januar/Februar 1948 Heft 1/2.

Originalabhandlungen.

Die Zukunft des deutschen Pflanzenschutzes.

Von Geh. Rat. Prof. Dr. h. c. Dr. Otto Appel.
(Anschrift: Berlin-Zehlendorf, Irmgardstr. 33)

Es ist höchste Zeit, daß wieder eine Zeitschrift erscheint, die die Belange des Pflanzenschutzes auf ihr Panier geschrieben hat und dafür sorgen wird, daß alles was für die Allgemeinheit dienstbar gemacht werden kann, auch ans Tageslicht kommt und damit mithilft, unsere Lebensmöglichkeit zu erweitern und alle Kräfte zu mobilisieren, die dazu beitragen können. Recht deutlich zeigt die Festschrift, die vor kurzem die Biologische Zentral-Anstalt in Berlin hat erscheinen lassen, daß in der Stille so manche Arbeit entstanden und so mancher Gedanke herangereift ist, der weiter ausgebaut werden muß und der dazu angetan ist, einen Baustein zu liefern, um das Gebäude des Pflanzenschutzes, das in mühevoller jahrzehntelanger Arbeit aufgebaut war, wieder neu erstehen zu lassen. In den 32 Arbeiten, die in dieser Schrift niedergelegt sind, ist die Zahl der Arbeiten, die noch in den verschiedenen Schreibtischen schlummern, nicht erschöpft, denn durch Papiermangel und andere äußere Umstände konnte nicht das ganze Material veröffentlicht werden. Noch sind ein großer Teil der arbeitsfrohen und von ihrer Mission begeisterten Männer vorhanden, die in altgewohnter Weise weiterarbeiten, und auch unter der werdenden Generation besteht der Drang nach Arbeit für die Allgemeinheit.

Unter diesen Umständen wird unsere alte Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten nach dreijähriger, durch die Folgen des Krieges erzwungener Pause zu neuem Leben erwachen und im Verein mit den Fachgenossen der ganzen Welt an dem großen Gedanken der Pflanzenkrankheitenbekämpfung von neuem arbeiten.

Dabei ist die Gemeinsamkeit in der Zielsetzung eine der wichtigsten Aufgaben. Äußere Verhältnisse haben eine Zersplitterung der Kräfte hervorgerufen, und ich erinnere mich dabei der Zeiten, in denen wir zum erstenmal die zerstreuten Kräfte sammelten und sie zu gemeinsamer Arbeit zusammenführten. Der damalige Plan, eine solche Vereinigung auf gesetzlichem Weg zusammenzuführen, ließ sich nicht durchführen, aber wo ein Wille, da ist auch ein Weg, und so schlossen wir Vertreter der Pflanzenschutzarbeit uns freiwillig zusammen, um möglichst alle Kräfte zu gemeinsamer Arbeit auszunützen. Erst waren es einige Wenige, die diesen Gedanken aufgriffen, aber allmählich

schloß sich keiner mehr aus, und das gemeinsame Ziel führte alle zu einem Freundeskreis zusammen, der als Ganzes wirkte. Zunächst waren es die einzelnen Länder, die den Pflanzenschutz organisierten, da sich aber die Pflanzenkrankheiten nicht um Landesgrenzen kümmern, so vereinigten sich bald alle zu einer Gemeinschaft, die das Ganze zur gemeinsamen Arbeit zusammenfaßte. Heute sind wir leider in einer ähnlichen Lage wie damals. Jetzt kommt es darauf an, alle Sonderinteressen beiseite zu lassen und planmäßig gemeinsam vorzugehen. Wenn wir das erreichen, so ist der Augenblick auch nicht fern, in dem der Pflanzenschutz der ganzen Welt zusammensteht und Probleme großen Ausmaßes gemeinsam in Angriff nimmt.

Gegen früher haben wir den großen Vorteil, daß der Gedanke von der Notwendigkeit des Pflanzenschutzes viel allgemeiner ist und auch stark wirkt. Daher ist anzunehmen, daß auch die Resonanz unserer Arbeit stark genug ist, um Neuerungen bei der Bekämpfung der Pflanzenkrankheiten schneller in die Tat umzusetzen, um damit die Erfolge rascher sichtbar werden zu lassen. Die vielfach veränderten Besitzverhältnisse, die notgedrungen zu einer intensiveren Arbeit führen müssen, werden dabei das ihrige tun. Neben den Bebauern unserer Felder sind eine viel größere Anzahl von Interessenten vorhanden, die aus ihrer Scholle herauswirtschaften müssen, was irgend möglich ist. Früher war es nur der Ackerbau im engeren Sinn. Heute, wo jeder, der irgend kann, auch auf kleinstem Raum dem Boden abgewinnen will, was derselbe nur zu leisten vermag, sind auch Kreise am Pflanzenschutz interessiert, die früher mit einem Achselzucken an den Ausfällen vorbeigingen, die scheinbar nicht zu verhindern waren. Das zeigt sich auch in der Ausbildung der Landwirte an den Hochschulen. Es besteht die Absicht, an allen Stätten, an denen Pflanzenbau gelehrt wird, auch für die Pflanzenkrankheiten und den Pflanzenschutz ordentliche Professuren zu errichten, die in die große Praxis das Verständnis für die Bedeutung dieser Disziplin hineintragen, damit aus der großen Zahl der Hörer ständig Leute hervorgehen, die den Beruf des Pflanzenarztes in sich fühlen. So werden auch immer genug Leute da sein, die in die Reihen der begeisterten Anhänger des Pflanzenschutzes eintreten.

Damit kommen wir zu einer zweiten Hauptfrage für unsere Zukunft. Das ist die Ausbildung und Vorbereitung für diesen Beruf. Es ist nicht jedermann gegeben, den Beruf als Pflanzenarzt zu erwählen und dann auch wirklich an seiner Stelle ein tüchtiger Pflanzenarzt zu werden. Es gehört eine besondere Begabung dazu, Wissenschaft und Praxis so zu verbinden, daß sie etwas Ganzes leisten. Natürlich werden immer einzelne mehr wissenschaftlichen Forschungen dienen, andere der praktischen Anwendung. Der wahre Fortschritt kann nur auf einem gründlichen wissenschaftlichen Fundament gedeihen. Deshalb wird es auch unumgänglich nötig sein, wie bisher Naturwissenschaftler und Praktiker in unseren Reihen zu erziehen. Aber jeder Vertreter dieser beiden Richtungen muß die nötige Kenntnis und Hochachtung der Vertretung der anderen Richtung haben. Wie lange es manchmal dauert, bis die Kenntnis von den wahren Ursachen großer Schädigungen sich durchringt, zeigt uns deutlich die Geschichte der Viruskrankheiten der Kartoffeln. Ausgegangen von der fatalistischen Auffassung, daß es sich um Abbau-Erscheinungen handelt, deren man nur durch fortwährende Züchtung neuer Sorten Herr werden könnte, wie sie anfänglich herrschte, hat es fast 20 Jahre gedauert, bis man einen der Gründe des Abbaues gnauer herausbekam. Auch jetzt ist man noch nicht am Ende damit. Welche Summe von Arbeit in solchen Forschungen steckt, weiß nur der recht zu würdigen, der mitten in der Bewegung

steht. Wie diese Frage, gibt es aber zahllose andere, bei denen immer wieder neue Gesichtspunkte auftreten, die erforscht werden müssen und die dann allmählich reif werden zu der praktischen Ausschaltung dieser Geiseln einzelner Kulturpflanzen.

Eine wichtige Hilfstruppe auf diesem Wege ist uns auch entstanden in der Entwicklung der Industrie, die sowohl immer wieder neue Mittel uns an die Hand gibt als auch neue Apparate zur Anwendung derselben erdenkt, mit denen wir bessere Erfolge erzielen. Auch sie aufzurufen, wird nicht vergeblich sein, denn beide Richtungen haben schon bewiesen, daß sie Nützliches schaffen können.

In diesen beiden Beispielen zeigt sich schon die Notwendigkeit des Zusammenschlusses des ganzen Pflanzenschutzes und der geeigneten Vorbildung seiner Jünger. Das Neuerscheinen der Zeitschrift für Pflanzenkrankheiten wird wie eine Fanfare wirken, die jeden mit sich fortreißt, sein bestes zu geben.

Gedanken über Begriff und Wesen des „Unkrauts".

Von Bernhard Rademacher, Inst. f. Pflanzenschutz der Landwirtschaftlichen Hochschule Hohenheim.

Es ist nützlich und notwendig, unsere Begriffsbildungen von Zeit zu Zeit zu überprüfen und gegebenenfalls dem fortgeschrittenen Stand der Erkenntnisse anzupassen. Der Begriff des Unkrauts wurde bisher im wesentlichen unter wirtschaftlichem Gesichtspunkte gesehen, doch wurde schon früh auch auf die biologischen Besonderheiten der „Unkräuter" hingewiesen. Diese Betrachtungsweise verdient insbesondere hinsichtlich des Zusammenlebens mit den Kulturpflanzen stärkere Beachtung. Im Folgenden soll versucht werden, den Begriff des Unkrauts nach beiden Richtungen hin etwas näher zu erläutern.

Biologisch gesehen sind die Unkräuter Pflanzen, die gesellschaftsbildend mit den Nutzpflanzen zusammen auftreten, deren Kultur für sie erträglich, förderlich oder sogar lebensnotwendig ist.

Soweit die Kultur- und Nutzpflanzenbestände sich nicht allzuweit von natürlichen Gesellschaften entfernen (Naturwiese, Forsten), gehören ihre Unkräuter im wesentlichen der bodenständigen Wildflora an, unter der allerdings die jeweilige Nutzungsform eine strenge Auslese trifft.

Ganz anders die Ackerunkräuter. Sie sind so alt wie der Ackerbau selbst, dem sie seit der jüngeren Steinzeit zeitlich über die Jahrtausende und räumlich über große Teile der Erde gefolgt sind. Die Ackerunkräuter sind Pflanzen, die sich der Hack- und Pflugkultur des Menschen anzupassen vermochten, ja durch sie vielfach sogar gefördert werden. Sie vertragen oder lieben die künstliche Lockerung, Durchlüftung, Offenhaltung und Düngung des Bodens mit der sich daraus entwickelnden besonderen Bakterienflora. Teils sind sie Angehörige der lokalen Wildflora, teils Fremdlinge, die im Gefolge der Ackerkultur eingeschleppt wurden. Der regelmäßigen Bewegung und der Offenhaltung des Bodens entsprechend bilden die kurzlebigen Samenpflanzen einen hohen Anteil an den Ackerunkräutern. Daneben finden sich solche mehrjährige, deren unterirdische Dauerorgane entweder nicht von der Bearbeitung erfaßt oder durch sie sogar gefördert werden. Viele Arten besitzen eine hohe oder vielseitige Vermehrungsfähigkeit und starke Kampfkraft infolge hervor-

ragender Ausrüstung für den Lebenskampf. Es ist nicht uninteressant, daß nach neueren Feststellungen Tischlers unter letzteren die Zahl der Polyploiden auffallend groß ist. Sehr viele besitzen eine große ökologische Streubreite, sodaß sie nicht nur auf verschiedensten Böden und in verschiedensten Kulturen zu gedeihen vermögen, sondern mit der Ausbreitung des Ackerbaues zu Weltbürgern geworden sind, die nur extreme Klimate (Tropen) meiden (Höck 15). Als Musterbeispiel hierfür können *Chenopodium album* und *Stellaria media* gelten.

Unter den Ackerunkräutern ist eine Gruppe von besonderem Interesse, die sich so eng an die Ackerkultur des Menschen angeschlossen hat, daß sie ohne diese nicht mehr zu leben vermag. Während so gut wie alle Wiesen- und Forstunkräuter und die Masse der Ackerunkräuter auch als Wildpflanzen (wenigstens in ihrer Urheimat) vorkommen, ist den Arten der genannten Gruppe diese Fähigkeit verloren gegangen. Wir können sie daher als „obligate Unkräuter" den „fakultativen" gegenüberstellen. In jahrtausendelanger, unbeabsichtigter Auslese wurden sie zu „unfreiwillig kultivierten Pflanzen" (Alphonse de Candolle), manche von ihnen sogar zu domestizierten Wildpflanzen. Sie bilden zusammen mit den Ruderalpflanzen eine Parallele zu ähnlichen Erscheinungen im Tierreich, wie den Haus- und Vorratsschädlingen des Menschen, Haussperling und Schwalben, Hausratte und Hausmaus. Kennzeichnend für viele obligate Unkräuter ist der Verlust von Wild- und der Erwerb von Kultureigenschaften. Wir finden unter ihnen erworbene Einjährigkeit, Vergrößerung der Samen und Vereinheitlichung der Reife als Folge immer wiederkehrender Einerntung mit dem Getreide. Verlust der Hartschaligkeit bei Leguminosen, der Spindelbrüchigkeit und des Spelzenschlusses bei Gräsern, Verlust natürlicher Schutz- und Verbreitungsvorrichtungen sowie der Keimruhe und langer Lebensfähigkeit des Samens, schließlich Heimatlosigkeit.

Als Beispiele solcher obligaten Unkräuter seien angeführt: *Bromus secalinus L.*, die Roggentrespe, die nicht nur in Wuchsrhytmus und Habitus weitgehend dem Roggen angepaßt, sondern auch so einseitig auf Saatverbreitung mit diesem angewiesen ist, daß sie in Gebieten mit guter Saatreinigung und geregelter Fruchtfolge heute schon zu den Seltenheiten gehört und ein „historisches" Unkraut geworden ist. Mit ihren großen Samen, dem fehlenden Spelzenschluß, der fehlenden Spindelbrüchigkeit, der schnellen Keimbereitschaft und der Kurzlebigkeit des Samens zeigt sie ausgesprochene Domestikationseigenschaften. Die Kornrade *Agrostemma githago* ist der Roggentrespe in manchem ähnlich, ebenso der Taumellolch *Lolium temulentum*. Vor allem gehören die strengen Begleiter einer der ältesten Kulturpflanzen überhaupt, des Leins, hierher: *Lolium remotum*, *Cuscuta epilinum*, *Silene linicola* u. andere. Zu diesen Fragen haben Hitrovo, Zinger, Thellung, Engelbrecht, Vavilov, Schiemann, Maurizio, Hellwig u. a. wertvolle Beiträge geliefert.

Bei anderen Arten sind diese Kultureigenschaften noch nicht so deutlich ausgeprägt, doch sind viele von ihnen mindestens regional ebenfalls als obligate Unkräuter anzusprechen, wie unsere bekanntesten Korn- „Blumen" *Centaurea cyanus*, die *Papaver*arten, *Delphinium consolida*, *Adonis aestivalis* u. andere, die jedenfalls bei uns nirgends anders als auf dem Ackerland dauernd zu wachsen vermögen.

Interessant ist auch der Wechsel der Unkrautflora im Laufe der Geschichte des Ackerbaues. Die wichtigsten heute noch in Mitteleuropa vorkommenden Arten kennen wir schon aus prähistorischen Funden (Buschan, 7, seitdem zahlreiche weitere Feststellungen). Im Laufe der Jahrtausende trat ein Wandel in der Zahl der Arten und vor allem im Verhältnis

der Arten zueinander ein. Neue wirtschaftlich wichtige Arten wanderten ein (*Galinsoga parviflora*, *Erigeron canadense*, *Senecio vernalis*, um nur einige zu nennen). Durch die Intensivierung des Ackerbaues verschob sich das Artenverhältnis. Mit der ständigen Verbesserung der Bodenbearbeitung, Düngung und Saatreinigung gingen manche Arten stark zurück, die früher eine große Rolle spielten. So sind *Bromus secalinus*, *Agrostemma githago*, *Chrysanthemum segetum* in den intensiven Ackerbaugebieten heute nur noch „historische Unkräuter". Krzymowski (17) unterschied zwischen intensiven und extensiven Unkräutern.

Diese Unterschiede sind auch auf kleinstem Raum feststellbar. Ein 1938 von mir durchgeführter Vergleich der Unkrautflora der Versuchswirtschaft Dikopshof (Kölner Bucht) mit derjenigen der umliegenden Bauernfelder ließ erkennen, daß auf dem Dikopshof von den Samenunkräutern die kurzlebigen, nitrophilen Arten bei weitem überwogen, während die auf allen Bauernfeldern häufigen Arten wie Kornblume und Klatschmohn fehlten. Ein ähnliches, wenn auch weniger krasses Bild ergab ein Vergleich zwischen der Gutswirtschaft und der Landessaatzuchtanstalt in Hohenheim mit den umliegenden bäuerlichen Wirtschaften. Die Unkrautflora unserer intensiven Betriebe nähert sich immer mehr derjenigen des Feldgemüse- und Gartenbaues.

Da die Unkräuter uns gewöhnlich nicht als Einzelarten, sondern in Form von Unkrautgesellschaften entgegentreten, ist deren Kenntnis von besonderer Bedeutung. In der Pflanzensoziologie trat ihr Studium anfänglich hinter dem der natürlichen Gesellschaften zurück, wurde aber in den letzten 20 Jahren erheblich gefördert. Vor allem in den letzten Jahren wurde durch Tüxen und seine Schüler (Sissingh, Ellenberg und andere) viel Material zusammengetragen, welches leider bislang nur beschränkt zugänglich ist. Unter Zugrundelegen der Vegetationseinheiten Mitteleuropas von Braun-Blanquet und Tüxen (5) finden sich die Unkräuter im wesentlichen in folgenden pflanzensoziologischen Einheiten:

3. Klasse Rudereto-Secalinetea

Die Klasse umfaßt neben den Ordnungen der Ruderal-, Schlag- und Schwemmstoffgesellschaften vor allem die Ordnung der Ackerunkräuter (*Secalino-Violetalia arvensis*). Diese gliedert sich in den Verband der Getreidegesellschaften (*Secalinion medio-europaeum*) und der Hackfruchtgesellschaften (*Polygono-Chenopodion polyspermi*). Zu den letztgenannten sind auch die Unkräuter des Feldgemüse- und Gartenbaues zu zählen, die eine weitere Auslese auf Kurzlebigkeit und Düngerliebe darstellen. Von den *Secalinetalia* weisen insbesondere die Hackfruchtgesellschaften entstehungsgeschichtlich und ökologisch enge Beziehungen zu den Ruderalgesellschaften auf. Eine diese Verhältnisse kennzeichnende besondere Terminologie haben Thellung (28) und Rikli (23) aufgestellt.

12. Klasse Festuco — Brometea

In der Ordnung der *Brometalia* findet sich der *Bromion*verband, zu dem die Unkräuter der trockenen Grünlandflächen (Schafweiden, Magerwiesen) gehören.

13. Klasse Molinio-Arrhenatheretea.

Hier finden wir die Streuwiesen des *Molinion coeruleae* und anderer Verbände (Ordnung der *Molinietalia*) und vor allem in der Ordnung der *Arrhenatheretalia* die beiden unsere Kulturwiesen und -weiden umfassenden Verbände, das *Arrhenatherion elatioris* (Fettwiese-Weide) und das dieses in höheren Lagen ersetzende *Triseto-Polygonion bistortae*.

Unkrautgesellschaften von untergeordneter Bedeutung finden sich auch noch in einigen anderen Klassen. Auf die Einordnung der Forstunkräuter (Klassen 17—20) soll hier verzichtet werden.

Für die Kennzeichnung der Unkrautgesellschaften ist ihre Abhängigkeit von menschlichen Einflüssen grundlegend. Neben

dem reinen Zufallsmoment der Verschleppung verändert die verschiedene Wirtschaftsweise die Zusammensetzung der Gesellschaften auch unter völlig gleichen abiotischen Bedingungen oft bedeutend. Auf der anderen Seite muß man aber Braun-Blanquet (4) durchaus recht geben, wenn er Alechins (1) Ansicht entgegentritt, an den Unkrautgesellschaften sei alles zufällig oder künstlich. So bewahren beispielsweise verschiedene Böden auch innerhalb ein und derselben Wirtschaft trotz allen Verschleppungsmöglichkeiten den ihnen eigenen Unkrautbestand, wie Arndt (2) erst kürzlich wieder an einem eindrucksvollen Beispiel nachweisen konnte.

Es gehört zum Wesen der Unkrautgesellschaften, vor allem derjenigen des Ackerlandes, daß sie bei einer Einstellung der Kulturmaßnahmen sehr schnell degenerieren. Auf nicht mehr bestelltem Ackerland verschwinden alle obligaten Unkräuter sowie auch die meisten anderen Therophyten sehr schnell. Die Gesellschaft wandelt sich über ein Ruderalstadium, an dem die mehrjährigen Ackerunkräuter zunächst noch stark beteiligt sind, in eine Rasengesellschaft um, wie wir während des Krieges in den unbestellten Frontgebieten und in den infolge der Landflucht verödeten ländlichen Bezirken Mittelfrankreichs in großem Umfange feststellen konnten. Von G. Hermann (13) sind diese Successionen genauer untersucht worden. Infolge der langen Keimfähigkeit der Samen bleiben jedoch die Ackerunkrautgesellschaften im Boden noch jahrzehntelang latent erhalten und erscheinen bei einer Wiederinkulturnahme sofort wieder.

Diese latente Erhaltung der Ackerunkräuter im Boden besteht jedoch auch während der Ackernutzung eines Bodens. Je nach der gerade in der Fruchtfolge fälligen Frucht erscheinen vorzugsweise die Getreide-, Hackfrucht-, Kleeunkräuter usw. Es sind dies aber streng genommen eigentlich keine eigenen Getreide-, Hackfrucht-, Klee-Unkrautgesellschaften, sondern gewissermaßen nur verschiedene Aspekte ein und derselben, im Boden ruhenden Gesellschaft. Es sind nicht wie üblich jahreszeitlich bedingte, sondern durch die verschiedenen Früchte und Kulturmethoden zur Entwicklung gebrachte Aspekte ein und derselben, im wesentlichen bodenbürtigen Gesellschaft.

Neben diese biologische Kennzeichnung der Unkräuter tritt die wirtschaftliche. **Unkräuter sind, wirtschaftlich gesehen, Pflanzen, die unerwünschterweise auf dem Kulturlande wachsen und dort mehr Schaden als Nutzen verursachen.** Wir können hierbei unbedingte (absolute) und bedingte (relative) Unkräuter unterscheiden. Zu den absoluten Unkräutern gehören alle Arten, die ausschließlich oder doch vorwiegend schädlich sind, wie Schmarotzer, Giftpflanzen und andere ausgesprochene Schädlinge. Über die verschiedenen Formen, in denen die Ackerunkräuter schädlich werden können, soll hier nicht gesprochen werden. Eine ausführliche Zusammenstellung findet sich bei Korsmo (16). Die bedingten Unkräuter können teilweise oder zeitweise auch nützlich sein. Oft entscheiden die Verhältnisse darüber, ob ein und dieselbe Pflanze als Unkraut oder Nutzpflanze anzusprechen ist. Auch Pflanzen, die von außen her (Wegränder usw.) die eigentlichen Kulturflächen z. B. durch Samenanflug bedrohen, müssen als Unkräuter gelten.

Die Grenze zwischen Unkräutern und Kulturpflanzen oder genauer Nutzpflanzen ist fließend. Folgende Fälle können vorkommen:

1. Aus ehemaligem Unkraut entsteht eine Kulturpflanze. Vavilov (32) u. E. Schiemann (25) teilten die Kulturpflanzen ihrer Entstehung nach ein in

I. Primäre, wie Weizen, Gerste, Reis, Mais, Soja, Flachs, Baumwolle

II. Sekundäre

a) Aus Unkräutern entstanden. Das bekannteste Beispiel hierfür ist der Roggen nach den Theorien u. Forschungen von Vavilov und Engelbrecht, ferner die *Avena*-Arten, *Fagopyrum tataricum*, *Sinapis alba* u. andere.

b) Aus Anthropochoren entstanden, d. h. aus den dem Menschen sich anschließenden und mit ihm verbreiteten Ruderalpflanzen (z. B. Hanf, Möhre, Mohn).

2. Eine ehemalige Kulturpflanze sinkt zum Unkraut herab. Als Beispiel hierfür kann *Avena strigosa Schreb.* gelten, die heute noch in ihrem Ursprungszentrum, dem atlantischen Teil der Pyrenäenhalbinsel, als Kulturpflanze gebaut wird (De Carvalhao e Vasconcellos, 8). Sie verbreitete sich von hier auf leichte und Gebirgsböden Europas, wo ihr Anbau jedoch seit Jahrzehnten rasch zurückgeht. Vor dem Kriege wurde sie nach eigenen Feststellungen in Mitteleuropa nur noch vereinzelt angebaut in Nordbrabant, Hannover (Hümmling, Lüneburger Heide), Mecklenburg („Griese Ecke" im Südwesten), auf der Schleswig-Holsteinischen und jütischen Geest, in Ostpommern, im Münsterland, Südschwarzwald, Waldviertel (Niederöstereich) und in den Westkarpathen. Alle Gebiete ehemaligen Anbaues sind aber heute noch durch Unkrautvorkommen der Art gekennzeichnet. Weitere Beispiele bieten zahlreiche frühere Gemüsepflanzen (s. Maurizio 18 Brockmann-Jerosch 6, u. a.).

3. Dieselbe Pflanzenart ist in verschiedenen Varietäten gleichzeitig Unkraut und Kulturpflanze, wie *Vicia villosa*, *Melilotus albus*, *Sinapis alba*, *Valerianella olitoria*, *Spergula arvensis*, *Taraxacum officinale*, *Cichorium intybus*, *Daucus carota* und andere.

4. Auch unerwünschte, schlagfremde Kulturpflanzen müssen als Unkräuter angesehen werden. Besonders unangenehm sind, vor allem in Saatzuchtwirtschaften, Gerste in Weizen, Hafer in Roggen, W. Gerste in Roggen. Sehr lästig können auch *Vicia villosa* und *Cochlearia armoracia* als Überbleibsel früheren Anbaues werden.

5. Die Verhältnisse entscheiden darüber, ob eine Pflanze im gegebenen Falle Unkraut oder Nutzpflanze ist.

Unter ungünstigen Klima- und Bodenbedingungen ist vor allem auf dem Grünlande manche Pflanze als Nutzpflanze anzusehen, die unter günstigen Verhältnissen ein Unkraut ist. Als Beispiel sei *Holcus lanatus* erwähnt. Bei ihm tritt die Relativität des wirtschaftlichen Unkrautbegriffs besonders deutlich hervor.

Auch auf dem Ackerlande kommen solche Fälle vor. Engelbrecht (10) spricht dabei von „vikariierenden Kulturpflanzen" und nennt unter anderem Fagopyrum tataricum, der, normalerweise ein Unkraut unter *F. esculentum*, in ungünstigen Lagen diesen als Kulturpflanze ersetzt. Viele Pflanzen dieser Gruppe sind mit denen der Gruppen 1 und 2 identisch.

In zahlreichen Fällen sind Unkräuter zwar nicht als Kulturpflanzen, aber doch als Nutzpflanzen anzusehen, indem sie zeitweise oder auch dauernd einen gewissen Nutzen gewähren, der freilich meist durch ihren Schaden aufgewogen wird. Man kann von einer Nebennutzung sprechen, die fallweise stärker hervor- oder zurücktritt.

Diese „Nützlichkeit" auch der Unkräuter ist eine sehr vielseitige, sodaß eine Aufzählung auf die wichtigsten Gruppen beschränkt werden muß: Eine solche Nebennutzung ist möglich

1. als Heilpflanzen bei Mensch und Vieh (*Matricaria chamomilla*, *Tussilago farfara*, *Plantago lanceolata*, *Equisetum arvense*, *Achillea millefolium*, *Viscum album* und sehr viele andere Arten).

2. als Tee (*Mentha*, *Matricaria*, *Rubus*, *Agropyrum repens* u. a.) und Gewürz (*Artemisia officinalis* usw.).

3. Zu technischen Zwecken verschiedenster Art (*Urtica dioica* zu Fasern, *Calluna vulgaris* u. *Sarothamnus scoparias* zu Besen, *Molinia coerulea* zum Binden usw.).

4. als Notnahrung für den Menschen. Der eben beendete Krieg und der in seinem Gefolge auftretende Nahrungsmangel lassen diese Nutzungsmöglichkeit des Unkrauts in großem Umfange wieder in Erscheinung treten. Dabei sind es immer wieder dieselben Pflanzen, auf die der Mensch in Notzeiten seit Jahrtausenden zurückgegriffen hat (Diels 9, Maurizio 18). Auch bei einem örtlichen Versagen einer Nutzpflanze kann das begleitende Unkraut an seine Stelle treten. Wie der Roggen einst als ehemaliges Weizenunkraut diesen in ungünstigen Lagen und Jahren als Brotfrucht ersetzte, kann dies beispielsweise die Roggentrespe wieder mit dem Roggen tun (von Schwerz 26).

5. in der Wirtschaft

a) als Viehfutter im Getreidestroh, auf Grünland, Dorfangern, Brachen, Rainen, Stoppeln, besonders in extensiven Wirtschaftsformen mit unbearbeiteter Brache und Wechselweide bei natürlicher Berasung, wie den Koppel- und Egartenwirtschaften aller Art. Auch Einzelunkräuter spielen als Viehfutter oft eine wichtige Rolle, wie Brennesseln u. Disteln als Gänse- und Schweinefutter, oder die bei uns so gefürchtete Quecke als Futtergras in Finnland (von Regel 20), ihre Rhizome als Kraftfutter in Notzeiten. Hierbei sei erwähnt, daß wir auf dem Grünland neben den „anerkannten" Futterpflanzen durchaus gern eine Einsprengung gewisser Kräuter sehen, welche die Fresslust der Tiere anregen, sowie gesundheitsfördernd und verbessernd auf ihre Produkte einwirken (*Meum*, *Pimpinella*, *Carum*, *Sanguisorba* und sehr viele andere).

b) als Bienenweide. Sie spielt unter extensiven Verhältnissen eine erhebliche Rolle, wie wir uns bei der verbreiteten und hochstehenden Bienenhaltung im Osten überzeugen konnten. Aber auch bei uns ist beispielsweise noch die Tracht der Wiesenkohldistel (*Cirsium oleraceum Scop.*) im Donauried bei Ulm ein beliebtes Wanderziel der Imker.

c) zur Streugewinnung. In allen stroharmen Moorgebieten spielen die „Streuwiesen" eine wichtige Rolle in der Wirtschaft. In den Maiswirtschaften des französischen Baskenlandes fand ich als festen Bestandteil jeder Wirtschaft die Streunutzung von *Pteridium aquilinum* (L.) Kuhn, das dort auf den großen Farnheiden (den „fougeraies") massenhaft wächst.

d) zu Feuerungszwecken in waldarmen Steppengebieten.

e) als Humus- und Gründüngung, eine wenig beachtete Nebennutzung des Unkrauts! Eine saubere Beseitigung starker Verunkrautung kann dem Acker beachtliche Mengen an Humus zuführen, bes. bei Wurzelunkräutern, die außerdem noch gareförderndnd wirken können. Schon der Altmeister Albrecht Thaer (27, S. 235) spricht von einer „fruchtbaren Fäulnis", in welche die Reste des Unkrauts unter dem Einfluß der Bodenbearbeitung übergehen. In manchen Fällen wird das Unkraut auch bewußt als Gründüngung benutzt, so *Stellaria media* in Weinbergen (Sartorius 24).

Immer wieder wird auch die Frage aufgeworfen, ob nicht den Unkräutern als Gesellschaftern der Kulturpflanzen eine gewisse förderliche Wirkung auf diese zukommt. Ich habe mich im Zusammenhang mit meinen Untersuchungen über die Nachbarwirkung von Kulturpflanzen auf Unkräuter (Rademacher 21) mit dieser Frage auch experimentell beschäftigt, bin aber noch zu keinem klaren Ergebnis gekommen. Selbst bei den Kulturpflanzen (Gemengebau, Leguminosenbeisaat usw.) wissen wir noch nichts Sicheres über derartige Beziehungen. Merkenschlager (19) hat den Kampf der Anschauungen über ein Teilgebiet, die „Stickstoffanreicherung" durch *Sinapis*, dargestellt. Auch die Pflanzensoziologie ist über Ansätze zu einer „dynamisch-physiologischen" Betrachtung (Boas 3) des Zusammenlebens der Pflanzen noch nicht hinausgekommen. Wir werden hier noch interessante u. wichtige Erkenntnisse erwarten dürfen. In bestimmten Bereichen, vor allem im Ackerbau werden sie freilich den Kampf gegen das Unkraut nicht stark berühren, denn soviel Unkraut, um etwaige förderliche Wirkungen ohne Überwiegen der Schädlichkeit auszuüben, wird bei all unseren Bemühungen immer übrig bleiben. Eine andere Frage ist die nach der bio-

logischen Bodenwirkung der Unkräuter. Inwieweit wirkt die Verunkrautung als Ausgleich gegen die immerhin eintönige Folge von Reinbeständen, wie sie auch reichhaltige Fruchtfolgen noch darstellen? Sollen wir beispielsweise einen stark mit *Sinapis arvensis* verunkrauteten Hafer als Vorfrucht „Hafer" oder „Senf" werten? Sind nicht deshalb manche Fruchtfolgewirkungen noch unklar, weil man die Mitberücksichtigung des Unkrautbestandes bisher vernachlässigte? Hierüber wissen wir noch garnichts und könnten uns nur durch sehr langfristige Untersuchungen einen Einblick verschaffen.

Während man im Forst, auf dem Grünlande und im Gartenbau aus der Tatsache, daß die Pflanzen in der Natur fast stets in Gesellschaften auftreten, immer weitergehende Folgerungen zieht, halten wir im Ackerbau noch in großem Umfange an den Reinbeständen fest. Warum soll es nicht auch hier möglich sein, technische Lösungen zu finden, die einen gleichzeitigen Anbau von Pflanzen verschiedener Artung gestatten? Vielleicht können wir auch im Ackerbau dem Drang der Natur, Pflanzengesellschaften zu bilden, der sich jetzt in der „Verunkrautung" äußert, durch gleichzeitigen Anbau verschiedener Kulturgewächse noch mehr als bisher entgegenkommen (Rademacher 22). Jedenfalls ist ein tieferes Eindringen gerade in den biologischen Begriff des Unkrauts geeignet, uns in der Grünlandbewirtschaftung und auch im Acker-Pflanzenbau neue Erkenntnisse zu erschließen.

Schrifttum.

1. Alechin, W. W., Was ist eine Pflanzengesellschaft? Aus dem Russischen von S. Ruoff, Fedde Rep. **37**, Berlin 1926 (nach Braun-Blanquet 1928).
2. Arndt, A., Die Unkräuter der Winterroggenfelder eines Niederlausitzer Dorfes. Im Manuskript 1945.
3. Boas, F., Dynamische Botanik. München-Berlin 1937.
4. Braun-Blanquet, J., Pflanzensoziologie. Berlin 1928.
5. Braun-Blanquet, J. und Tüxen, R., Übersicht der höheren Vegetationseinheiten Mitteleuropas (Unter Ausschluß der Hochgebirge). Station int. de Géobotanique Méditiranéenne et Alpine de Montpellier. Communication Nr. 84. Montpellier 1943.
6. Brockmann-Jerosch, H., Die ältesten Nutz- und Kulturpflanzen. Vierteljahrsschr. d. naturforsch. Ges. in Zürich **62**, 80—102, 1917.
7. Buschan, G., Vorgeschichtliche Botanik der Kultur- und Nutzpflanzen auf Grund prähistorischer Funde. Breslau 1895.
8. De Carvalho e Vasconcellos, J., Acerca da classifição das Aveias. Estação Agraria Central 4. Divisão, Bull. Nr. 20, Serie A, Lissabon 1935 u. schriftl. Mitt. v. 16. 8. 38.
9. Diels, L., Ersatzstoffe aus dem Pflanzenreich. Stuttgart 1918.
10. Engelbrecht, Th. H., Über die Entstehung einiger feldmäßig angebauter Kulturpflanzen. Geogr. Ztschr. **22**, 328—334, 1916 (Im Ref.)
11. Engelbrecht, Th. H., Über die Entstehung des Kulturroggens. Festschr. f. Ed. Hahn, 17—21, Stuttgart. 1917 (Im Ref.).
12. Hellwig, F., Über den Ursprung der Ackerunkräuter und der Ruderalflora Deutschlands. Englers Bot. Jahrb. **7**, 1886.
13. Hermann, C., Über die Anfangsstadien der Vegetationsentwicklung auf Brachflächen. Diss. (ungedr.) Kiel 1943.
14. Hitrovo, V., Sur la voilure des organes de propagation des plantes messicoles de niveaux différents. Bull. appl. Bot. **5**, 103—138, 1912. (Nach E. Schiemann 1932).
15. Höck, F., Kosmopolitische Pflanzen. Naturwiss. Wochenschr. **8**, 135—138, 1893.
16. Korsmo, E., Unkräuter im Ackerbau der Neuzeit. Herausgeg. v. H. W. Wollenweber. Berlin 1930.
17. Krzymowski, R., Kulturpflanzen, Unkräuter und Haustiere als Intensitätsindikatoren. Fühlings Landw. Ztg. **54**, 1905, Heft 5 u. 6.

18. Maurizio, A., Die Geschichte unserer Pflanzennahrung von den Urzeiten bis zur Gegenwart. Berlin 1927.
19. Merkenschlager, F., Sinapis. Eine Kulturpflanze und ein Unkraut. Landw. Jahrb. f. Bayern **14**, 172—270, 1924.
20. von Regel, C., Pflanzen in Europa liefern Rohstoffe. 2. Aufl. Stuttgart 1945.
21. Rademacher, B., Über den antagonistischen Einfluß von Roggen und Weizen auf Keimung und Entwicklung mancher Unkräuter. Pflanzenbau **17**, 131—143, 1940.
22. Rademacher, B., Unkrautbekämpfung durch Fruchtfolgemaßnahmen. Neue Mitt. f. d. Landw. **2**, 252—253, 1947.
23. Rikli, M., Die Antropochoren und der Formenkreis des Nasturtium palustre D. C., Ber. Zürch. bot. Ges. 71—82, 1903, Beil. zu Ber. d. Schweiz. bot. Ges. **13**, 1903 (Im Ref.).
24. Sartorius, O., Die Vogelmiere — Unkraut und Gründüngungspflanze. D. Deutsche Weinbau **16**, 465—466, 1937.
25. Schiemann, E., Entstehung der Kulturpflanzen. Handb. d. Vererbungswissenschaft. Bd. III, her. v. E. Baur u. M. Hartmann, Berlin 1932
26. von Schwerz, J. N., Beschreibung der Landwirtschaft in Westfalen und Rheinpreußen. Stuttgart 1836, S. 67 u. 289.
27. Thaer, A., Grundzüge der rationellen Landwirtschaft. Neue Ausgabe 1880.
28. Thellung, A., Zur Terminologie der Adventiv- und Ruderalfloristik. Allg. Bot. Zeitschr. **14/15**, 1918/1919. (Im Ref.).
29. ders., Kulturpflanzeneigenschaften bei Unkräutern. Veröff. geobot. Inst. in Zürich, Festschr. Schröter. 3. Heft, 745—761, 1925.
30. ders., Die Entstehung der Kulturpflanzen. Naturw. u. Landw. Heft 16, Freising München, 1930.
31. Tischler, G., s. bei Hermann, G., 1943.
32. Vavilov, N., Studies on the origin of cultivated plants. Bull. appl. Bot. **16**/2, 1—248, 1925.
33. Zinger, Über Anpassung von Unkräutern. Festschr. f. Kusnezow 179—190, 1913. (Nach E. Schiemann 1932).

Betrachtungen zum Resistenzproblem bei Synchytrium.

(Mutmaßliche Abwehr und Nichtabwehr toxischer Angriffe des Parasiten.)

Von E. Köhler.

(Anschrift: Direktor Dr. E. Köhler, Biologische Zentralanstalt der US- und britischen Zone, Bot. Inst. f. Virusforschung, Celle, Dörnbergerstr. 25/27.

(Aus der Biologischen Reichsanstalt tür Land- u. Forstwirtschaft.)

Es darf als gesicherte Erkenntnis gelten, daß saprophytisch und parasitisch lebende Pilze während ihrer Entwicklung vielfach Stoffe an das Substrat abgeben, die andere auf demselben Substrat wachsende Organismen in günstigem oder ungünstigem Sinne beeinflussen.

Bekannt ist die entwicklungshemmende, ja tödliche Wirkung, die bestimmte Pilzarten aufeinander ausüben, wenn sie nebeneinander auf demselben Substrat wachsen. Über diesen „Antagonismus" ist eine umfangreiche Literatur entstanden. Wenn auch die Erscheinung ursächlich nicht immer einheitlich gedeutet werden kann, so sind in einer Reihe von Fällen von den Pilzen ausgeschiedene, toxisch wirkende Stoffe einwandfrei als alleinige oder maßgebliche Ursache erkannt worden[1]). In einem Fall

[1]) Vgl. u. a. A. Zimmermann (1927. Zusammenstellg. älterer Autoren); E. Kohler 1930; R. Weindling, 1934; A. van Luijk, 1938; A. Jaarsveld, 1942; R. Weindling u. Mitarb. 1934—1938. C. L. Porter u. J. C. Carter, Bot. Rev. 1938. **4**, 165.

gelang es auch, die wirksame Substanz zu isolieren (R. Weindling und O. H. Emerson bei ihrem Objekt *Gliocladium*) (12). Außerdem konnte verschiedentlich die pathogene Wirkung parasitischer Pilze auf die von ihnen befallene Wirtspflanze als Folge der Ausscheidung toxischer Stoffe im Experiment nachgewiesen werden [1]).

Die Abgabe spezifischer Ausscheidungsstoffe in das Substrat ist nach den obigen und vielen anderen, nicht zitierten Hinweisen bei Pilzen offenbar eine weit verbreitete Erscheinung und der Gedanke liegt nicht fern, mit ihrer Wirkung auch da zu rechnen, wo sie, wie bei obligaten Parasiten, vorläufig nicht direkt nachgewiesen werden können. Es liegt jedenfalls nahe, von den spezifischen Befallsreaktionen der Wirtspflanzen auf die Wirkung spezifischer Ausscheidungsstoffe zu schließen. Diese Betrachtungsweise wird im folgenden auf den Parasitismus von *Synchytrium endobioticum*, einen der am meisten studierten obligaten pilzlichen Parasiten angewandt. Es wird der Versuch unternommen, die Abstufungen der Resistenz und Empfänglichkeit, die die einzelnen Kartoffelvarietäten gegen diesen Parasiten erkennen lassen, auf bestimmte stoffliche Wechselbeziehungen zwischen Wirt und Parasit zurückzuführen.

Nach früheren Untersuchungen des Verfassers (1931) an *Synchytrium endobioticum* dringen die Gameten und Zygoten dieses Pilzes bei den anfälligen und resistenten Sorten der Kartoffel, seiner hauptsächlichsten Wirtspflanze, in der gleichen Weise und mit etwa der gleichen Häufigkeit in die Epidermiszellen der anfälligen Teile ein. Auch die Anfangsentwicklung der jungen Parasiten im Zellinnern verläuft zunächst auf allen Sorten übereinstimmend. Bald machen sich aber Unterschiede bemerkbar. Bei den anfälligen Sorten verläuft die Entwicklung und Reifung der Parasiten ungehindert, wobei auch die Wirtszelle solange funktionsfähig bleibt, als der Parasit auf sie als Nahrungsquelle angewiesen ist. Anders bei den resistenten Sorten. Hier kommt es vielfach vor Erreichung dieses Reifestadiums früher oder später zu Degenerationserscheinungen der befallenen Gewebe, in deren Verlauf der Parasit abstirbt. Untersucht man den Vorgang bei solchen resistenten Sorten, bei denen sich die Absterbeerscheinungen am frühesten bemerkbar machen, genauer, so findet man, daß die von den kugeligen jungen Parasiten besiedelten Epidermiszellen schon in den ersten drei auf die Infektion folgenden Tagen desorganisiert werden. Dabei färbt sich der Inhalt der Zellen braun, diese verlieren ihre Turgeszenz und gleichzeitig nimmt ihr Plasma eine andere Konsistenz an; auch die Zellkerne werden bald zu unregelmäßigen Klumpen umgebildet. Man erhält den Eindruck einer akuten schweren Vergiftung, die zu schnellem Tod der Zellen führt. Dabei bleibt der Pilz in schon weitgehend alterierten Zellen zunächst noch kurze Zeit ungeschädigt. Er behält seine ebenmäßig runde Gestalt, und seine Strukturelemente (Plasma, Kern und Polkörper) erscheinen nicht anders als in noch normalen Wirtszellen. Dann stirbt auch er ab, wobei er zu einem unregelmäßig geformten Klumpen umgebildet wird. Aus den an Mikrotomschnitten gewonnenen, genauen Bildern geht ganz eindeutig hervor, daß das Primäre der Tod der Wirtszelle ist, der dann den Untergang des Parasiten nach sich zieht. Es handelt sich um die akute Form eines Vorganges, den ich seinerzeit unter

[1]) R. P. White, 1927; E. Schaffnit u. M. Lüdke, 1932.

der Bezeichnung „nekrogene Abortion“[1]) beschrieben habe. Die Tatsache, daß der Tod des Parasiten erst die Folge seiner Wirkung auf den Wirt ist, kommt auch an der chronischen Form der Abortion, die erst den fortgeschritteneren Parasiten betrifft, nicht weniger deutlich zum Ausdruck. Bei ihr bleibt die Wirtszelle selbst zunächst intakt und ermöglicht dem Pilz längere Zeit ungestörtes Wachstum, während das Nachbargewebe der Wirtszelle im näheren oder weiteren Umkreis allmählich nekrotisch wird. Schließlich wird die Wirtszelle vom gesunden, noch lebenden Gewebe völlig abgeschnürt und geht samt ihrem Parasiten zugrunde. Dieses Schicksal teilt mit ihr zumeist ein kleinerer oder größerer Komplex der sie umgebenden Zellen, die in die Abschnürung gleichsfalls miteinbezogen werden. Auch hier ist nicht daran zu zweifeln, daß der Untergang des Parasiten die Folge seiner Wirkung auf den Wirt ist.

Zwischen der akuten und der chronischen Form besteht nur ein gradueller, kein prinzipieller Unterschied. Die Nekrose wird sozusagen in umso größere Entfernung von der Wirtszelle aus dieser hinausverlegt, je später sie einsetzt. Man kann die akute und die chronische Form, letztere in ihren verschiedenen Erscheinungsweisen, nebeneinander am gleichen Pflanzenteil beobachten, sie schließen einander keineswegs aus. Ein Überwiegen der chronischen Form bei einer Sorte deutet auf einen gewissen Grad der Toleranz gegenüber dem Pilz hin.

Die relative Resistenz oder Anfälligkeit einer Kartoffelsorte wird nun in hohem Maße durch das Tempo bestimmt, mit dem die Nekrosenbildung und damit das Abortieren der Parasiten durchschnittlich erfolgt. Je mehr intakte Parasiten in einem bestimmten Zeitpunkt nach der Infektion noch gezählt werden, umso höher ist der Toleranzgrad der Sorte, je mehr die akuten Nekrosen in den Vordergrund treten, umso intoleranter gegen den Pilz, umso resistenter ist sie.

Will man den spezifischen Toleranzgrad einer Sorte nach dem Verhalten ihrer Knollenkeimtriebe, die man mit dem Dahlemer Verfahren beimpft hat, bestimmen, so kann man als Stichtag den 14. Tag nach der Beimpfung zugrunde legen. Man kann dann zu diesem Zeitpunkt ganz einfach mit der Lupe den relativen Anteil der Abortionen an der Gesamtheit der Infektionen durch Schätzung feststellen. Entsprechend dem Befund lassen sich etwa die folgenden 5 Toleranzstufen unterscheiden.

I.[2]) Alle oder fast alle Parasiten noch lebend (= höchster Grad der Toleranz).
II. Die Parasiten in der Mehrzahl noch lebend, in der Minderzahl abortiert.
III. Etwa gleichviele Parasiten lebend und abortiert.
IV. Die Parasiten in der Mehrzahl abortiert, in der Minderzahl noch lebend.
V. Alle oder fast alle Parasiten abortiert (= niedrigster Grad der Toleranz).

In den mit dem genannten Verfahren angestellten Untersuchungen des Verfassers hat sich ergeben, daß die infizierten Keimtriebe jeder der von ihm geprüften Sorten in eine einzige oder doch höchstens zwei auf-

[1]) nekrogen von griechisch *νεκρος* tot und *γι-γ[ε]νομαι* werde, entstehe. Also = durch Zelltod bewirkte Abortion des Parasiten.
[2]) Früher (Köhler 1931) bei reziproker Numerierung als Stufe V bezeichnet.

einanderfolgende Stufen eingereiht werden konnten; größere Schwankungen scheinen innerhalb der Sorte nicht vorzukommen. Es zeigte sich, daß die Keimtriebe der feldimmunen (= -krebsfesten) Sorten nach ihrem Infektionsverhalten in der Regel in die Stufen III—V einzureihen waren. Nur zwei Sorten (Frömsdorfer Blaue und Roland I) machten eine verständliche Ausnahme: es sind das Sorten mit stark vermindertem „Wucherungsvermögen".

Die Keimtriebe der feldanfälligen (= krebsanfälligen) Sorten waren vorzugsweise in die Stufen I und II einzureihen. Die obige Einteilung ist etwas gewaltsam, in Wirklichkeit sind die Übergänge fließend. Es ist nicht ausgeschlossen, daß sich bei näherer Kenntnis die Notwendigkeit einer anderen Einteilung, insbesondere einer weiteren Unterteilung der Stufe V herausstellen wird.

Es läßt sich noch ein besonders extremes Verhalten vorstellen, wenn es nämlich Sorten gäbe, bei denen die Parasiten ausnahmslos von der akuten Abortion erfaßt werden. Diese Möglichkeit wird durch die Befunde von Kusano (1929) bei *Synchytrium fulgens* nahegelegt. Kusano hat das Verhalten des Pilzes in den Epidermiszellen von *Oenothera sinuata* L. verfolgt. Auf dieser für *S. fulgens* resistenten Art geht das Eindringen und die Anfangsentwicklung der jungen Parasiten (Gameten und Zygoten) in der gleichen Weise wie auf den hochanfälligen Arten *O. Lamarckiana* L. und *O. biennis* L. vor sich. Auf *O. sinuata* kommt es aber schon am 2. bis 5. Tag nach der Beimpfung zu ausnahmsloser Desorganisation der Wirtszelle und des Parasiten. Dabei geht der Tod der Wirtszelle, wie Kusano aus seinen Beobachtungen mit Bestimmtheit folgert, dem Untergang des Parasiten stets voraus. Nach seinen Worten ist der Parasit für die Desorganisation der Wirtszelle offensichtlich verantwortlich zu machen. Wir haben also einen Vorgang, der der akuten Form der nekrogenen Abortion von *S. endobioticum* augenscheinlich voll und ganz entspricht. Es handelt sich, wie kaum bezweifelt werden kann, um wesensgleiche Erscheinungen.

Kusano beschreibt zwar das extrem akute Bild der Abortion bei *O. sinuata* einerseits und die hochgradige Toleranz bei *O. biennis* andererseits. Dazwischenliegende Stufen scheinen ihm jedoch nicht vorgekommen zu sein, wie er auch über eine chronische Form der Abortion keine Angaben macht. Wenn sie in seinem Material vorgekommen wären, so wären sie einem so ausgezeichneten Beobachter sicher nicht entgangen, und er würde sie wahrscheinlich erwähnen.

Es ist nun die Frage zu erörtern, wie sich das unterschiedliche Resistenz- bzw. Toleranzverhalten physiologisch erklären läßt. Man könnte versucht sein, die nekrogene Abortion als eine Abwehrreaktion der resistenten Pflanze aufzufassen: die Pflanze wehrt den Pilz sozusagen ab, indem sie die befallenen Teile und damit den eingedrungenen Parasiten abstößt. Diese Aussage wäre aber nur bildlich zu nehmen, dem wirklichen Vorgang würde sie nicht gerecht werden. Die einfachste Annahme ist wohl die, daß der Pilz ein toxisches Agens in das Plasma der Wirtszelle ausscheidet, das sich im Wirtsgewebe verbreitet und da zu nekrotischen Veränderungen führt, wo es vom Wirtsgewebe nicht hinreichend neutralisiert werden kann. Das Gewebe des toleranten Wirtes hingegen wäre durch die Befähigung ausgezeichnet, das Toxin unschädlich zu machen, es also „abzuwehren" und damit dem Parasiten

die Entwicklung indirekt zu ermöglichen. Wenn diese Vorstellung richtig wäre, so hätte man es weniger mit einer Abwehrreaktion auf seiten des resistenten Wirts als vielmehr umgekehrt mit einer Begünstigungsreaktion auf seiten des toleranten Wirtes zu tun. Die eigentliche Gegenwirkung wäre auf seiten des toleranten (anfälligen) Wirtes und nicht auf der des intoleranten (resistenten) zu suchen. Der letztere könnte sich dabei vollkommen passiv verhalten.

Die Vorstellung, daß die Absterbeerscheinungen im Wirtsgewebe durch ein vom Pilz abgegebenes Toxin verursacht sind, wird durch den akuten Verlauf ohne weiteres nahegelegt. Der chronische Verlauf macht dagegen eine Hilfsannahme notwendig zur Erklärung der Tatsache, daß die Wirtszelle selbst und in der Regel ein größerer oder kleinerer Komplex der ihr benachbarten Zellen von der eigentlichen Nekrose ausgenommen bleibt. Durch irgendeinen Umstand sind diese Zellen geschützt. Man könnte annehmen, daß sie durch den in seiner Entwicklung bereits weiter fortgeschrittenen Parasiten in einen weniger empfindlichen Zustand versetzt werden.

Schon Kusano erblickte in der Annahme eines vom Parasiten ausgeschiedenen Toxins eine Möglichkeit, das Resistenzverhalten von *Oenothera sinuata* gegen *Synchytrium fulgens* zu erklären. Als einzige weitere Möglichkeit erwog er noch, ob es sich beim Absterben der Wirtszelle um einen durch die Überbeanspruchung durch den Parasiten herbeigeführten Hungertod handeln könne. Gegen die letztere Deutung sprechen nun aber bei *S. endobioticum* bestimmte Befunde, u. a. die von mir (a. a. O.) bei toleranten Sorten nachgewiesene Tatsache, daß bei sehr dichter Besiedlung durch den Pilz und dadurch eintretenden Nahrungsmangel nicht die Wirtszellen geschädigt werden, sondern die Parasiten verkümmern.

Mit der Annahme einer Toxinwirkung ist zwar das Zustandekommen der Resistenz gedeutet, nicht jedoch das der Toleranz. Kusano hat sich zu dieser Frage nicht geäußert. Wenn man die Vorstellung der Toxinwirkung akzeptiert, so gibt es m. E. nur eine Alternative: entweder scheidet der Pilz auf toleranten Sorten das Toxin aus, oder aber dieses wird neutralisiert und alsbald unschädlich gemacht. Die erstere Annahme ist wenig wahrscheinlich. Die Zellinhalte, insbesondere die Protoplasten toleranter und resistenter Sorten, werden sich schwerlich so tiefgreifend unterscheiden, daß sie den Stoffwechsel des Parasiten schon zu Beginn seiner Entwicklung derartig unterschiedlich beeinflussen. Wir sehen die Annahme als die wahrscheinlichere an, daß das Gedeihen des Parasiten in den Zellen der toleranten Sorten durch Neutralisierung des von dem Parasiten auch hier abgeschiedenen Toxins ermöglicht wird. Dabei ist es zunächst nicht erforderlich anzunehmen, daß die Zelle ein spezifisches Gegengift mobilisiert. Diese von der Medizin entlehnte Vorstellung einer aktiven Abwehr sollte man in der Pflanzenpathologie nicht ohne weitere Anhaltspunkte zu Hilfe nehmen, es könnte sich um einen wesentlich einfacheren Vorgang handeln.

Es ist nun zu untersuchen, ob sich die soeben entwickelten Vorstellungen mit den unlängst von Braun (1942) bekanntgegebenen neuen Tatsachen über *Synchytrium endobioticum* in Einklang bringen lassen. Während man bis vor kurzem annehmen konnte, daß die verschiedensten Herkünfte dieses Pilzes in bezug auf Aggressivität sich praktisch einheitlich verhalten, wurden neuerdings zwei Rassen („Biotypen") abweichender

Aggressivität entdeckt. Die eine Rasse (also Biotyp G bezeichnet) wurde in Gießübel (Thüringer Wald) vorgefunden, die andere in Südböhmen (Biotyp SB). Es zeigte sich, daß eine große Zahl von Kartoffelsorten, die den bisher bekannten Herkünften des Pilzes gegenüber zweifellos feldimmun („krebsfest") sind, von dem Biotyp G so stark befallen wurden, daß sie ihm gegenüber als feldanfällig anzusehen sind. Nur eine Sorte erwies sich bisher auch der neuen Rasse gegenüber als krebsfest, nämlich „Fram". Der Biotyp SB nimmt zwischen den altbekannten Herkünften (von diesen wurde das Dahlemer Infektionsmaterial als Biotyp D bezeichnet) und der Gießübler Rasse insofern eine Mittelstellung ein, als er zwar mehr Sorten als der Biotyp D befällt, aber weniger als der Stamm G. Im übrigen sind alle für D feldanfälligen Sorten auch für G und SB feldanfällig. Braun teilt folgende Tabelle mit, aus der das Verhalten einer Reihe von für D feldimmunen Sorten gegenüber den 3 Biotypen ersichtlich ist.

Sorte:	G	SB	D
Fram	i	i	i
Edda	a	i	i
Edelragis	a	i	i
Parnassia	a	i	i
Primula	a	a	i
Sabina	a	a	i
Sickingen	a	a	i

i = feldimmun, a = feldanfällig.

Die Gegenüberstellung scheint m. E. zu lehren, daß die zwischen den drei Rassen bestehenden Unterschiede quantitativer, aber nicht qualitativer Art sind, daß es sich mit anderen Worten um einfache Virulenzunterschiede handelt. Jedenfalls wird diese Möglichkeit nahegelegt. In folgerichtiger Anwendung unserer oben entwickelten Vorstellung müßte man dann annehmen, daß der Stamm SB zwar dieselbe für das Wirtsgewebe schädliche Substanz, jedoch in geringerer Menge erzeugt als D, und der Stamm G wiederum dieselbe Substanz, aber in noch geringerer Menge als D. Es ist also auf der Pilzseite mit 3 Wirkungsgraden zu rechnen. Ihnen stehen auf der Wirtsseite mindestens 4 quantitative Abstufungen eines gegenwirkenden Prinzips gegenüber. Aus dem Zusammentreffen der verschiedenen Wirkungs- und Gegenwirkungsquanten ergibt sich dann das jeweilige Verhalten, wie das nachstehende Schema verdeutlichen soll.

Sortenbeispiel	Gegenwirkungsstufen	Biotypen mit Wirkungsstufen (—)		
		D — — —	SB — —	G —
Fram	+	—±— (imm.)	±— (imm.)	± (imm.)
Parnassia	++	—±± (imm.)	±± (imm.)	±+ (anf.)
Sickingen	+++	±±± (imm.)	±±+ (anf.)	±++ (anf.)
Deodara	++++	+±±± (anf.)	+±±+ (anf.)	+±++ (anf.)

imm. = feldimmun
anf. = feldanfällig

+ = ein Entgiftungsquantum
— = ein Vergiftungsquantum.

Oben (S. 12) haben wir mit 5 Toleranzstufen gerechnet. Nach meinen früheren Ermittlungen gehört von den Sorten der obigen Tabelle „Deodara" zu Toleranzstufe I, „Sickingen" zu III oder IV, „Parnassia" zu V. Die Reihenfolge stimmt also mit der des Schemas überein. Die Sorte „Fram" wurde seinerzeit nicht geprüft. Wenn unsere Hypothese der rein quantitativen Abstufungen zutreffend ist, muß „Fram" unserer Toleranzstufe V angehören.

Dieser Toleranzstufe V gehören nach meinen damaligen Ermittlungen mit einiger Sicherheit noch folgende Sorten an: Ackersegen, Beseler, Daber, Dauerragis, Direktor Johanssen, Flora, Goldstärke, Juli, Pepo, Rosafolia und Weltwunder. Welche von diesen Sorten gegen G geprüft worden sind, ist aus Braun's Mitteilung nicht ersichtlich. Es ist aber anzunehmen, daß dies für „Ackersegen" zutrifft, und daß diese Sorte für G feldanfällig ist. Sie würde sich dann ähnlich verhalten wie die bereits erwähnte Parnassia. Das Verhalten von Parnassia und vermutlich auch Ackersegen spricht für die Annahme, daß unsere frühere Toleranzstufe V noch einer Unterteilung bedürftig ist und daß nur solche Sorten dieser Stufe, die der geringsten oder gar keiner Gegenwirkung fähig sind, gegen G — und damit auch gegen die anderen Biotypen — feldimmun sind.

Die bisher vorliegenden Befunde stehen mit unserer Hypothese durchweg in Einklang, und man kann auf die Ergebnisse weiterer Untersuchungen gespannt sein.

Schriftenverzeichnis.

1. Braun, H. Biologische Spezialisierung bei *Synchytrium endobioticum* (Schilb.) Perc. (Vorläufige Mitteilung.) — Ztschr. Pflanzenkrankh. 1942. **52,** 481.
2. Jaarsveld, Alida. Der Einfluß verschiedener Bodenpilze auf die Virulenz von *Rhizoctonia solani* Kühn.— Phytop. Ztschr. 1942, **14,** 1.
3. Köhler, E. Zur Kenntnis der vegetativen Anastomosen der Pilze (II. Mttg.). — Planta 1930, **10,** 495. (S. 516.)
4. Köhler, E. Über das Verhalten von *Synchytrium endobioticum* auf anfälligen und widerstandsfähigen Kartoffelsorten. — Arb. Biol. Reichsanst. 1931, **19,** 263.
5. Kusano, S. Resistance of Oenothera to the attack of *Synchytrium fulgens*. — Journ. College Agric. Imper. Univ. Tokyo 1929, **10,** 313.
6. van Luijk, A. Antagonism between various microorganisms and different species of the genus Pythium, parasitizing upon grasses and lucerne. — Meded. Phytop. Labor., Barn XIV, Aug. 1938.
7. Porter, C. L. a. Carter, J. C. Competition among fungi. — Botan. Rev. 1938, **4,** 165. (Nicht eingesehen.)
8. Schaffnit, E. u. Lüdtke, M. Über die Bildung von Toxinen durch verschiedene Pflanzenparasiten. — Ber. Dtsch. Bot. Ges. 1932, **50,** 444.
9. Weindling, R. Isolation of toxic substances from the culture filtrates of Trichoderma and Gliocladium. — Phytopathology 1937, **27,** 1175.
10. Weindling, R. Association effects on fungi. — Botan. Rev. 1938, **4,** 475.
11. Weindling, R. Studies on a lethal principle effective in the parasitic action of *Trichoderma lignorum* on *Rhizoctonia solani* and other soil fungi. — Phytopathology 1934, **24,** 1153.
12. Weindling, R. a. Emerson, O. H. The isolation of a toxic substance from the culture filtrate of Trichoderma. — Phytopathology 1936, **26,** 1068.
13. White, R. P. Studies on tomato wilt caused by *Fusarium lycopersici* Sacc. — Journ. Agr. Res. 1927, **34,** 197.
14. Zimmermann, A. Sammelreferate über die Beziehungen zwischen Parasit und Wirtspflanze. Nr. 3. *Sclerotinia, Monilia* u. *Botrytis*. — Zbl. Bakt. (II. Abt.) 1927, **70,** 278ff.

Betrachtungen zur Lage und Bekämpfung der San José-Schildlaus im südwestdeutschen Befallsgebiet.

Von H. Thiem-Heidelberg.

Zur Gruppe der Katastrophenschädlinge muß auch bei uns neuestens die San José-Schildlaus gerechnet werden. Sie ist im südwestlichen Deutschland derart verbreitet, daß schon jetzt die Auswirkung erschreckend in Erscheinung tritt. Besonders ernst ist der Einbruch in gegenwärtiger Zeit, da der chemische Pflanzenschutz material- und gerätetechnisch sowieso kaum imstande ist, den wichtigsten praktischen Anforderungen zu entsprechen. Hinzu kommt, daß sich in Deutschland der chemische Obstschutz während der vergangenen Jahrzehnte vom Obstbaumkarbolineum freigemacht hat, das zur Bekämpfung der San José-Schildlaus geeignet war.

Aufdeckung, Alter und Herkunft der Plage.

An der nordbadischen Bergstraße wurde die San José-Schildlaus zuerst Anfang Februar 1946 nachgewiesen, nachdem anläßlich einer Rücksprache auf dem Rathaus in Dossenheim durch den Unterzeichneten auf Befragen nach dem Stand der obstbaulichen Schädlingsbekämpfung der rührige Oberflurschütz der Gemeinde A. Wernz auf das Eingehen von Johannisbeersträuchern durch eine Schildlaus hingewiesen hatte. Die Begehung einiger Feldanlagen bestätigte den Tatbestand und die anschließende mikroskopische Untersuchung des Schädlings erbrachte den Beweis für das Vorhandensein der Laus im Gebiet.

Gemarkungsbegehungen ergaben eine bereits weitgehende Verbreitung. Im Hauptherd zu Dossenheim waren viele Johannisbeeranlagen[1]) so rückgängig, daß sie von den Anbauern beseitigt wurden. Im Frühjahr lagen die herausgehauenen Sträucher in großen Haufen überall verstreut an den Feldwegen. Stichproben auf San José-Schildlaus-Befall verliefen nur selten negativ. Die Verlausung der stehengebliebenen Johannisbeerbestände war entsprechend; der Schädling konnte fast an jedem beliebig herausgegriffenen Zweigstück ermittelt werden.

Die Situation spricht gewiß nicht für ordentliches Funktionieren des Pflanzenschutzmeldedienstes und für Volkstümlichkeit des Pflanzenschutzamtes. Daß bei der Unscheinbarkeit des Erregers Anfangsverseuchungen der Aufmerksamkeit der behördlichen Organe entgehen, ist zu verstehen; daß aber Schadauswirkungen von dem erwähnten Umfang so lange unbekannt geblieben sind, muß überraschen. Nur 2 Umstände dürften zur Entlastung herangezogen werden können: erstens der Krieg mit seiner allgemeinen schweren Belastung und zweitens die hohe Empfindlichkeit der Johannisbeersträucher gegen den Befall.

Nach den diesjährigen Erfahrungen setzt der Zusammenbruch bei Apfelbäumen überraschend schnell ein. Trotz zahlreicher Flurbegehungen im Sommerhalbjahr 1946 konnten nirgends im Hauptbefallsgebiete, auch nicht an Apfelbäumen mit erheblichem Fruchtbefall, auffällige Rückgängigkeitserscheinungen wahrgenommen werden. Bei den am stärksten befallenen Bäumen fiel lediglich nach dem Spätherbst zu ein Nachlassen ihrer Triebkraft auf. Die äußerlich sichtbare Schwächung der Bäume setzte im darauffolgenden Frühjahr nach erfolg-

[1]) Hier wie überall im Aufsatz sind darunter nicht die Schwarzen Johannisbeeren zu verstehen. Sie werden nur unter besonderen Bedingungen befallen und zu Grunde gerichtet.

tem Laubaustrieb ein; sie nahm mit der Entwicklung der Läuse derart zu, daß ein Teil der Apfelbäume bereits z. Zt. des Ausschlüpfens der Jungläuse (1. Brut) mehr oder weniger erheblich vertrocknet war. Im Verlauf der Monate Juli und August bot sich ein trauriges Bild der Verwüstung.

Ein ähnliches Verhalten zeigten im Frühjahr 1946 in großem Ausmaße die verseuchten Johannisbeeranlagen. Während der Jahre zuvor sind offenbar nur vereinzelte, nicht allgemein ins Auge fallende Sträucher eingegangen. Ein Teil der Anbauer glaubt ein Kümmern der Anlagen seit 4—5 Jahren bemerkt zu haben, was teilweise auch zutreffen dürfte. Im Gebiet fiel bei Johannisbeeranlagen die Hauptauswirkung des Befalls unzweifelhaft mit dem Ende des Krieges, seinem Zusammenbruch und den nicht minder schweren Nachwirkungen zusammen. Damit verbunden war eine Umstellung der landwirtschaftlichen Erzeugnisse auf Kartoffeln, Getreide und Rüben, die den Ausfall von Beerenobst als einer hochentwickelten Spezialkultur anscheinend nicht als besonders schmerzlich empfinden ließ.

Obstbausachverständige wiesen darauf hin, vor etwa 10 Jahren einer bekannten Lehranstalt San José-Schildlaus-verdächtiges Pflanzenmaterial zur Begutachtung eingeschickt zu haben. Obwohl ein negativer Bescheid erging, wird vermutet, daß da vielleicht ein Fehlurteil ergangen sei. Diese Möglichkeit möchte ich ablehnen, obwohl m. E. das Insekt bereits um 1935—1937 in das Gebiet der Bergstraße verschleppt wurde. Um diese Zeit aber war die San José-Schildlaus gegenüber der im südwestdeutschen Obstbaugebiet sehr weit verbreiteten, bösartigen Roten Austernschildlaus (*Epidiaspis betulae*) in solcher Minderheit, daß ihre zufällige Auffindung wenig wahrscheinlich ist. Die Rote Austernschildlaus herrscht im Gebiete an Birnen, Pfirsichen und Pflaumen auch gegenwärtig noch vor. Daß seinerzeit Schildlaus-befallene Johannisbeerzweige begutachtet wurden, konnte mir nicht bestätigt werden. In Dossenheim ist an Johannisbeere die San José-Schildlaus bereits in den Jahren 1940/41 erheblich verbreitet gewesen. Es geht das aus der aufgedeckten starken Verseuchung einer um diese Zeit gepflanzten Junganlage in Edingen (Baden) hervor, deren Pflanzmaterial nachweislich aus Dossenheim stammt.

Über die Herkunft der San José-Schildlaus an der Bergstraße können lediglich Vermutungen geäußert werden. Der Umstand, daß die Laus in Dossenheim zuerst aufgefunden wurde, berechtigt keineswegs zu dem Schluß, daß sie im südwestlichen Deutschland hier zuerst Fuß gefaßt hat und die übrigen Funde darauf zurückzuführen sind. Nicht minder wichtig erscheint mir in diesem Zusammenhang die Feststellung, daß in der benachbarten großen Baumschulgemeinde Ladenburg keine vernachlässigten älteren Anlagen mit verlausten, stark rückgängigen Pflanzen nachzuweisen waren. Die im Herbst 1946 in Ladenburg angetroffenen vielen Befallsstellen waren im allgemeinen wenig umfangreich und betrafen Pflanzen in sachgemäß gepflegten Anlagen.

Nach meiner Auffassung brachte eine gewisse Klärung die Aufdeckung „ausgedehnter alter Seuchenherde im Stadt- und Landkreis Speyer" im Herbst 1946 auf Grund von planmäßigen Begehungen. In diesem Gebiet war eine größere, im weiten Umkreis bestens bekannte, während des Krieges infolge Mangel an Arbeitskräften vernachlässigte Baumschule derart heftig befallen, daß daselbst sogar Pfirsiche, schwarze Johannisbeeren und Stachelbeeren zu Grunde gegangen sind. Da bisher im Seuchengebiet an der Bergstraße derartige Verhältnisse nirgends aufgedeckt werden konnten, darf ein langjähriger Befall dieser Baumschule angenommen werden, auch wenn man berücksichtigt, daß vernachlässigte Pflanzen einen besonders günstigen Nährboden für die rasche Vermehrung der Laus abgeben. Die Baumschule in Speyer stand in regem Geschäftsverkehr mit den benachbarten Obstbaugebieten. Von alten Obstzüchtern in Heidelberg und Umgebung kann man unabhängig von dem erwähnten Geschehnis noch heute oft den Namen der Baumschule als Lieferant in von Obstpflanzen hören; von einer offenbar sekundär infizierten anderen Baumschule in Speyer sind noch nach dem Zusammenbruch San José-Schildlausbefallene Busch- und Hochstämme in den Kreis Bruchsal gelangt. Bis 1943 kamen aus Speyerer Baumschulen in großer Anzahl Obstgehölze, die durch Zwischenhändler auf die Gemeinden in den Südteilen der Landkreise Mannheim und Heidelberg verteilt wurden. Um die gleiche Zeit sind auf demselben Weg befallene Pflanzen nach Heidelberg und Umgebung gelangt. Die in mehreren Kleingärten der Vororte Pfaffengrund und Wieblingen angetroffenen jüngeren, kümmerlich entwickelten Apfelbäumchen, die nebst den wenigen

Früchten überaus stark befallen waren, sind in jenen Jahren von den Anbauern gekauft und gepflanzt worden. Auch aus Schwetzingen und Mannheim liefen Mitteilungen ein über um dieselbe Zeit gelieferte Jungpflanzen, die wegen starken San José-Schildlaus-Befalls nicht gediehen.

Hand in Hand mit diesen Nachrichten hatten gelegentliche Begehungen von Gemeinden im Rheintal, die keinen ausgesprochenen Erwerbsobstbau betreiben, eine durchgehend starke Verlausung der Obstbäume mit San José-Schildlaus ergeben. In den Speyer gegenüber gelegenen Orten Alt- und Neulußheim sind die in Hausgärten verstreut stehenden Johannisbeerbüsche davon eingegangen. Ähnliches trifft für die Gemeinden Hockenheim und Sandhausen zu. In Sandhausen sollen nach Aussage eines obstbaukundigen Studienrates seit etwa 5 Jahren die Früchte von Birnen- und Apfelbäumen auffällig rotfleckig gewesen sein; eine Feststellung, die für Dossenheim ganz gewiß nicht zutrifft. Nicht minder überrascht die außerordentliche Verseuchung der sehr aufgelockert stehenden Obstpflanzungen im Rheintal gegenüber Speyer. Ein Obstbaumwart war hier von sich aus zur kräftigen Behandlung seiner unter San José-Schildlaus-Befall leidenden Kern- und Steinobstbäume mit sehr starkem Obstbaumkarbolineum übergegangen; ich selbst traf den Schädling hier an beliebig herausgegriffenen Kernobstbäumen in Hausanlagen, Feldbeständen und an Straßenbäumen. Die ersten durch San José-Schildlaus eingegangenen Hochstämme, die durchweg krustenartig befallen waren, sah ich im Sommer 1946 auf einem Privatgrundstück in Sandhausen. Nach Mitteilung des benachbarten Besitzers soll auf dem Grundstück eine kleine Baumschule gestanden haben, deren Pflanzen wegen Verwahrlosung ausgehauen werden mußten. Zweifelsohne waren sie durch die San José-Schildlaus zu Grunde gerichtet worden.

Die gleichmäßige Durchsetzung eines in obstbaulicher Hinsicht so lückigen Gebietes wie des Rheintales mit der San José-Schildlaus erfordert ungleich mehr Zeit als die eines geschlossenen wie die Bergstraße. Es ist daher nicht überzeugend, die nordbadische Verseuchung auf die von Speyer zurückführen zu wollen. Auf Grund des Gesagten ist das Gegenteil wahrscheinlicher. Selbstverständlich hat im Befallsgebiet der Bergstraße der Handel mit Beerenobstpflanzen, die fast jeder Obstzüchter aufzog, sehr wesentlich zur Verbreitung der Laus beigetragen. Er steht diesbezüglich jedoch gegenüber dem weiträumigen Geschäftsverkehr einer leistungsfähigen Großbaumschule zurück und dürfte allgemein wohl nur innerhalb der Nachbarorte von Bedeutung gewesen sein. Im übrigen ist von den Baumschulen in Ladenburg bekannt, daß ihre Erzeugnisse früher zum Verdruß der Fachleute nicht in der engeren Heimat abgesetzt worden sind.

Woher die Baumschule in Speyer s. Zt. die San José-Schildlaus verseuchten Pflanzen erhalten hat, ist nicht bekannt. Leider wurde auch über die Geschäftsbeziehungen der Firma mit dem Ausland, insbesondere mit Italien, nichts verlautet. Bekanntlich hat ja die italienische Regierung das Auftreten der San José-Schildlaus längere Zeit zu verheimlichen versucht (1). Die Einfuhr von Pflanzen und Pflanzenteilen aus Italien nach Deutschland ist erst durch Erlaß der 6. Verordnung zur Verhütung der Einschleppung der San José-Schildlaus nach Deutschland vom 12. 9. 1944 verboten worden. Sie war bis dahin frei; im Gegensatz zu Ungarn, Österreich und Frankreich konnten aus Italien Obstgehölze ohne Inanspruchnahme des Pflanzenschutzgesundheitsdienstes eingeführt werden. Als im Jahre 1936 das Vorkommen der San José-Schildlaus in einigen italienischen Provinzen bekannt wurde, hatte (nach einer Auskunft der Biologischen Zentralanstalt in Berlin-Danlem vom 26. 2. 1947) der Reichsminister für Ernährung und Landwirtschaft mit dem (nicht veröffentlichten) Erlaß vom 14. 11. 1936 die Überwachungsstelle für Gartenbauerzeugnisse, Getränke und sonstige Lebensmittel in Berlin angewiesen, ihm alle Anträge auf Erteilung von Devisenbescheinigungen für die Einfuhr von verholzten Gewächsen aus Italien vorzulegen, damit erforderlichenfalls dem Einführer Entseuchungsmaßnahmen zur Auflage gemacht werden konnten. Es sind daraufhin nur einige wenige Einfuhren aus den Jahren 1937 bekannt geworden, die Maulbeer- und Olivenbäume betrafen. Daß aber in jenen Jahren wie auch späterhin mit Italien ein nicht-kontrollierter Baumschulhandel bestand, bestätigt eine Mitteilung des Pflanzenschutzamtes Bonn vom 25. 1. 1937, wonach „eine rheinische Gärtnerei einen großen Posten Paradies-Unterlagen aus Italien eingeführt hat". Im Falle Speyer kann durch Einschaltung von Zwischen-

händlern die fremdländische Herkunft des Baumschulmaterials verdeckt worden sein.

Die bisherigen Ausführungen lassen folgende Sachlage erkennen: Die bisher bekannt gewordene älteste und stärkste Baumschulverseuchung durch San José-Schildlaus wurde in Speyer aufgedeckt. Die auffällig starke Verseuchung der Gebiete um Speyer und Ludwigshafen linksrheinisch und die von Haus- und Schrebergärten in Hockenheim, Schwetzingen, Mannheim und Heidelberg rechtsrheinisch dürften auf den Bezug erkrankter Pflanzen aus Speyer zurückgehen. Sehr wahrscheinlich ist von da aus auch eine Verschleppung des Schädlings in das Gebiet der Bergstraße erfolgt, woselbst er sich innerhalb kurzer Zeit sehr stark verbreiten konnte. Da die Einfuhr von Pflanzen und Pflanzenteilen ohne Gesundheitskontrolle lediglich aus Italien, das die überaus schnelle Ausbreitung der Plage bis nach Südtirol zu unterdrücken versuchte, möglich war und diese nachweislich auch getätigt wurden, darf die Verschleppung des Schädlings von dort nach dem südwestlichen Deutschland angenommen werden, zumal die zeitlichen Verhältnisse damit gut übereinstimmen (2).

Vermehrungsbedingungen, Entwicklung und Schädlichkeit.

Um eine Vorstellung von den außerordentlich günstigen Vermehrungsbedingungen für die San José-Schildlaus an der Bergstraße zu erhalten, ist es notwendig, die hier gegebener Anbauverhältnisse kurz zu kennzeichnen.

Die verlängerte Bergstraße von Wiesloch über Heidelberg nach Darmstadt gehört zu den wärmsten Landstrichen Deutschlands. Dank der günstigen klimatischen Bedingungen — einschließlich vorgelagertem Rheintal liegen die langjährigen Jahresmittel der Lufttemperatur (1881—1930) bei 10,2 ° (Heidelberg), 10,0 ° (Mannheim) und 9,5 ° (Darmstadt) (3) — „gedeihen und reifen hier neben den edelsten Kern- und Steinobstarten auch Edelkastanien, Mandeln und Feigen. Mandeln und Pfirsiche blühen oft schon im Februar, Kirschen im März und zu Beginn des Blütemonates Mai ist die Kirschblüte nicht selten schon vorüber" (4). Die langjährigen Mittel der Lufttemperatur für Januar (1881 bis 1930) übertreffen mit 0,7 ° (Darmstadt), 0,9 ° (Mannheim) und 1,4 ° (Heidelberg) (5) die von Wien (— 1,7 °) und Graz (— 3,4 °) (6). Die Folgen der katastrophalen Winter 1939/1942 machten sich vor allem im Rheintal, dagegen nicht in den Hanglagen der Bergstraße, dem sogenannten „Gebirge", bemerkbar.

Als ausgesprochenes Frühobstgebiet werden in den westlich gerichteten warmen Hanglagen des Odenwaldes bevorzugt angebaut Süßkirschen, Pflaumen einschließlich Zwetschen, Birnen, Pfirsiche und Beerenobst. In der vorgelagerten Ebene des Rheintales mit den gefürchteten Spätfrösten im Frühjahr gesellt sich der Apfel hinzu. Auf 100 ha landwirtschaftlich genutzter Fläche kamen 1938 im Landkreis Heidelberg 4613 und Mannheim 6527 Obstbäume (7). Neben diesem hohen Obstbaumbestand erhält das Gebiet ein besonderes Gepräge durch die intensive Nutzung des Untergrundes mit Gemüse und durch den sehr intensiv betriebenen Anbau von Johannis- und Stachelbeeren in geschlossenen Pflanzungen.

Der Johannisbeeranbau erfreute sich der besonderen Gunst. Nach den statistischen Erhebungen standen 1938 im Landkreis Heidelberg über 0,9 und im Landkreis Mannheim fast 1,7 Millionen Johannisbeersträucher (8). Im Jahre 1946 wurden gezählt in Heidelberg Stadt und Land 1,1 und in Mannheim Stadt und Land 0,6 Millionen (9). In der Bezirksabgabestelle Weinheim wurden abgeliefert 1936 4924, 1937 3274 und 1938 2316, in der von Heidelberg 1936 3825, 1937 1997 und 1938 2084 dz Johannisbeeren. Demgegenüber betrugen die Ablieferungen bei Äpfeln in Weinheim 1936 5423, 1937 50226, 1938 1565, in Heidelberg 1936 2755, 1937 26057, 1938 258 dz, bei Birnen in Weinheim 1936 8089, 1937 2927, 1938 259, in Heidelberg 1936 6747, 1937 919, 1938 42 dz.

Die tatsächlichen Erntemengen liegen erheblich höher, da das Stadtgebiet Mannheim nicht in die Erfassung einbezogen ist, verhältnismäßig große Mengen vom Erzeuger direkt an den Verbraucher geliefert werden und auch sonst der Selbstverbrauch zu berücksichtigen ist. Starke Verbraucher sind auch die

Städte Mannheim und Heidelberg (10). Die Gemeinde Dossenheim zählte 1938 etwa 300 Beerenobstzüchter, von denen die Mehrzahl für den eigenen Anbau und für den Verkauf Beerenobstschulen unterhielt.

Die skizzierten Anbauverhältnisse an der Bergstraße, dem „Obstgarten Deutschlands", lassen die sehr günstigen Vermehrungsbedingungen für die San José-Schildlaus erkennen. Neben dem milden „Pfirsichklima" ist es die sehr dichte Anhäufung und räumliche Ausdehnung der geschlossenen Johannisbeeranlagen als Unterkultur und Freilandbestand, die darin wohl von keinem Obstbaugebiet Europas übertroffen wird. Strukturmäßig ähnelt das Anbaugebiet den obstbaulich genutzten Großstadt(-Schreber)gärten, nur daß an der Bergstraße trotz vorherrschenden Klein- und Kleinstbesitzes die Hauptkulturarten flächenmäßig umfangreicher sind.

Für die Stärke der Vermehrung der San José-Schildlaus ist vor allem die Höhe des Erhaltungsquotienten der direkten Nachkommen und der nur kurze Zeit aktiv beweglichen Jungläuse, der sogenannten Wanderläuse, von Bedeutung. Sie wächst natürlich mit der Dichte der Hauptwirtspflanzen, also von Johannisbeeren und Äpfeln. Auch bei Windverwehungen der Wanderläuse bestehen da weit günstigere Aussichten auf ihre Erhaltung, als beim Feldobstbau ohne Johannisbeerpflanzungen als Unter- und Zwischenkulturen. Sodann ist dabei der gute „Nährboden" der Wirtspflanzen für die Weiterentwicklung der angewehten Jungläuse wesentlich. Johannisbeersträucher und Äpfelbäume verkrusten innerhalb kurzer Zeit bei starker Besiedlung durch Jungläuse infolge ihrer günstigen Weiterentwicklung bis zur Fortpflanzung, während das bei Pflaumen, Pfirsichen, Stachelbeeren und Kirschen im allgemeinen nicht oder nur unter besonderen Bedingungen möglich ist. Bei normalen Entwicklungs- und Pflegeverhältnissen der Pflanzen geht hier der allergrößte Teil der übergelaufenen, angewehten und der auf ihnen geborenen Jungläuse vor Erreichen ihrer Vollreife zu Grunde. Die Massierung von Johannisbeeranlagen führt wegen der nahezu ungehemmten Entwicklungsmöglichkeit der Laus auf verhältnismäßig engem Raum rasch zu einer außerordentlich starken Vermehrung des Schädlings, dessen Weiterverbreitung durch Wind, Tiere einschließlich Insekten, Menschen und seine technischen Hilfsmittel wiederum begünstigt wird.

Entwicklung. Die San José-Schildlaus produziert an der Bergstraße über Sommer 2 volle Generationen; sie hat mithin 2 Höhepunkte in der Erzeugung von Jungläusen. Die erste Brut erscheint in der Zeit Anfang/Mitte Juni bis Mitte/Ende Juli, die zweite ab Mitte August bis zum Spätherbst. Daß vereinzelte Tiere 3 Bruten haben, von denen die eine von den beiden anderen überdeckt werden müßte, ist wenig wahrscheinlich, da in der Zeit zwischen den beiden Bruten kaum laufende Jungläuse nachzuweisen sind. Das aber müßte der Fall sein, wenn ein kleiner Teil der Läuse besonders fortpflanzungsfreudig wäre und insgesamt 3 Bruten hätte. Die diesbezüglichen Entwicklungsverhältnisse der Laus entsprechen den in Österreich gemachten Erfahrungen (11).

Sehr bemerkenswert ist die glatt verlaufende Entwicklung des Insektes auf Apfelbäumen. Bereits die Jungläuse der ersten Generation können Apfelfrüchte, Triebe und Blätter bis zur Mißgestaltung besiedeln. Nicht nur Stiel- und Kelchgrube der Früchte einschließlich ihrer Stiele selbst sind dann von zahllosen Schilden krustenartig bedeckt; auch die übrigen Teile der Frucht können durch den Saugakt der vielen Läuse völlig rot verfärbt aussehen. Durch im unreifen Zustand ins Zimmer überführte stark befallene Äpfel wird ihre Entwicklung nicht unterbrochen. Die Junglarven wachsen zu Zweitlarven und diese zu Männchen und Weibchen heran, deren Nachkommen sich in großer Anzahl über die Frucht ergießen. Sogar auf stark geschrumpften kleinen Äpfelchen beginnen die festgesogenen Jungläuse alsbald Wachsfäden auszuscheiden und Deckelschilde hervorzubringen. Im Freiland verläuft die Entwicklung der San José-Schildlaus auf Apfelfrüchten genau so. Die Erwähnung ihres Verhaltens auf abgenommenen Äpfeln soll die (von fast allen Fachleuten betonte) Verschleppungsgefahr des Schädlings mit ihrem Versand verdeutlichen.

Die Entwicklung der auf krautigen Trieben (Wasserschossen) festgesogenen Jungläuse geht in ähnlicher Weise wie auf verholzten vor sich, nur daß der rot gefärbte Saughof hier sehr deutlich in Erscheinung tritt. Solche Triebe eignen sich vorzüglich für Demonstrationszwecke (Parallele zum San José-Schildlaus-Befall an jungen Baumschulpflanzen).

Die bei sehr verseuchten Apfelbäumen angetroffenen San José-Schildläuse auf jungen und alten Blättern sitzen auf beiden Seiten mehr oder weniger häufig. Zuweilen wird die Oberseite, zuweilen die Unterseite bevorzugt, doch dürfte diesbezüglich kein Unterschied von Belang bestehen. Die Schildläuse liegen längs oder in der Nähe der Hauptnerven, doch gilt das nicht ausschließlich, da sie auch im feinen Adernetz und in Blattrandnähe sitzen können. Bei sehr starker Besiedlung kleiner Blätter läßt sich eine Gruppierung der Laus nicht erkennen; bei älteren Blättern folgt sie deutlich den Hauptadern, zuweilen sitzt sie sogar auf ihnen. Überhaupt werden Frucht- und Blattstiele nebst deren verbreitertem Stielgrund angenommen; manchmal sitzt auf der Unterseite, manchmal auf der Oberseite und zuweilen ringsherum Laus an Laus. An den Stielen kommt es häufiger zu ihrer Vollentwicklung als an Blattspreiten und Außenseiten der Äpfel. Auf den Blättern herrscht noch mehr als auf den Früchten die Entwicklung der männlichen Schildläuse vor.

Die Rotverfärbung des Einflußbereiches des Saugaktes der San José-Schildlaus ist sehr deutlich auf Blattstielen und Hauptnerven. Sie tritt auch auf Blättern in Erscheinung, doch scheint hier der „Speichel" der Laus unregelmäßig abzufließen, da die Flecke oft einseitig liegen und unterschiedlich gestaltet sind. Bei völlig vergilbten Blättern bleiben die Saugstellen nebst einer kleinen Zone als grüne Inseln erhalten, eine von vielen Insektenschädlingen bekannte Erscheinung.

Über die Schädlichkeit der San José-Schildlaus ist das Wichtigste bereits bemerkt worden. Kein Obstbaubeflissener, der sich im Hauptbefallsgebiet der Bergstraße einigermaßen umgesehen hat, ist von dem raschen Zusammenbruch der Johannisbeeranlagen und Äpfelbäume — in letzterer Hinsicht auch solcher, die im vergangenen Jahre reich getragen hatten, in gutem Erhaltungszustand waren und heuer wieder guten Behang zeigten — unbeeindruckt geblieben. Manche Besucher kamen noch einmal, um den Fortgang der Katastrophe, die bei großen Äpfelbäumen nach dem Herbst zu drastischer in Erscheinung tritt als bei den Johannisbeeren, festzustellen. Bei Johannisbeersträuchern ist das traurige Bild der verwüsteten Pflanzungen im Frühjahr am überzeugendsten, wenn die bereits rot gefärbten Beerentrauben samt Austrieben und Blättern welken oder eben vertrocknet sind. Nach dem Abfallen der Beeren und Blätter sehen die vertrockneten Pflanzen weniger eindrucksvoll aus, zumal sich inzwischen neue Stockaustriebe entwickelt haben, die, von den Jungläusen der zweiten Brut besiedelt, im darauffolgenden Frühjahr deren Angriffen erliegen. Der Apfelbaum verfügt über diese Regenerationskraft nicht: eine ins Gewicht fallende unterschiedliche Widerstandsfähigkeit der im Gebiete vorhandenen verschiedenen Äpfelsorten gegenüber der San José-Schildlaus ist bisher nicht bemerkt worden. Die einschlägigen Verhältnisse bedürfen noch der sorgfältigen Bearbeitung.

Auch die Antwort auf die Frage nach der eigentlichen Ursache der Schädlichkeit der San José-Schildlaus bedarf im einzelnen noch der Klärung. Im allgemeinen ist dazu folgendes zu sagen: Vergegenwärtigt man sich im Vergleich dazu die Massenanhäufung der gewöhnlichen Schalenschildlaus (*Eulecanium corni*) auf Zwetschen, Eschen und Robinien (12) oder der schinkenförmigen Weidenschildlaus (*Chionaspis salicis*) auf Esche, Weide und Vogelbeere (13) und die verhältnismäßig geringen Folgen des Saugaktes dieser Schildlausarten — bei *Eulecanium corni* lassen sich in den mikroskopischen Schnittbildern stark besogen gewesener Zweigteile von Hauszwetsche keinerlei Veränderungen der Zellen und ihrer Inhalte nachweisen — so muß man annehmen,

daß bei der San José-Schildlaus mit dem Besaugen der pflanzlichen Organe eine Art Gift als wachstumhemmender Stoff ausgeschieden wird. Man kennt ja von vielen Schildlausarten die auffällige Erscheinung des Vergilbens der Saugstellen auf Blättern, z. B. von *Aspidiotus hederae*, *Aspidiotus britannicus* auf Palme, oder die Erscheinung der Eindellungen verholzter Pflanzenteile auf Weide durch *Chionaspis salicis* (14), auf Mahaleb und Esche durch *Aspidiotus ostreaeformis* und auf Birnen und Pflaume durch *Epidiaspis betulae*. Bei der San José-Schildlaus ist das äußere Anzeichen der beginnenden physiologischen Veränderung besogener Pflanzenteile die bekannte Rotverfärbung in der Umgebung der Saugstelle der Laus. Diese kommt nur bei direkter Sonneneinwirkung zustande; sie fehlt unter dem Körper der Laus und oft auch auf der Schattenseite vieler Kernobstfrüchte. Bei manchen Äpfeln fällt sie ganz aus, bei manchen tritt sie nur schwach auf und kann — sofern die Laus sich nicht weiter entwickelt — zurückgebildet werden.

Aber auch bei empfindlich reagierenden Äpfel- und Birnensorten haben bei weitem nicht alle Läuse den roten Saughof. Bei solchen Sorten wird er um so umfangreicher, je saugtüchtiger die betreffende Schildlaus ist. Der rote Saughof entsteht dann schon mit dem Festsetzen der Jungläuse. Größere Saughöfe auf Äpfeln und Birnen liegen deutlich etwas tiefer als die intakt gebliebene Umgebung; ebenso bleiben die durch starken Befall verkrusteten Teile der Kelch- und Stielgruben in der Entwicklung zurück: weitere Symptome für den wachstumshemmenden Einfluß der Laus.

Ähnlich liegen die Dinge beim Besaugen verholzter Pflanzenteile. Der Grad der Rotfleckung ist da, wo sie stark auftritt, ganz wesentlich von der Befallsstärke des Insektes abhängig. Bei der Sorte Jakob Lebel z. B. sind stark besiedelte Endzweige oder Ast- und Stammteile (als eine Art Vitalfärbung) bis in den Splint hinein intensiv gerötet. Untersucht man solche Partien nach einigen wenigen Wochen erneut, so zeigt sich häufig eine Verbräunung als Ausdruck der nekrotischen Veränderung des Gewebes, die dann zur völligen Vertrocknung und damit zur Unterbrechung des Stoffwechsels führt. Nach Feststellungen im Freiland gehen die Pflanzen an den jeweils am stärksten befallenen Stellen zuerst ein. Lassen Teile der Krone oder stärkerer Äste auffällig nach, so sind Stamm und Äste infolge sehr starker Besiedlung durch die Laus bleibend vergiftet: vertrocknen Einzelzweige und Einzelendzweige, so sind diese besonders betroffen. Die Pflanze geht dann gewissermaßen von außen nach innen zu Grunde.

Die Vergiftung der Pflanzen ist da, wo bereits Absterbeerscheinungen auftreten, irreversibel; derart schwer geschädigte Pflanzen und Pflanzenteile können nicht mehr gerettet werden. Auf der anderen Seite sind sehr stark befallene Bäume mit normalen, wenn auch gehemmten Austrieben noch imstande, sich völlig zu erholen, wenn die Schmarotzer rechtzeitig vernichtet werden. Ein jüngerer Klarapfel mit intensiver Rotschäckung von Stamm und Ästen infolge starken Befalles durch die San José-Schildlaus hat nach erfolgter gründlicher „Entlausung" überraschend gut nachgetrieben. Hierüber wird später ausführlich berichtet. Hier genügt, verdeutlicht zu haben, daß die auffällig starke Schädlichkeit der San José-Schildlaus für gewisse Wirtspflanzen (Johannisbeere und Apfel) mit ihrer Massenentwicklung auf diesen zusammenhängt und daß dadurch eine Art Vergiftung des besogenen Pflanzengewebes entsteht, die bei einsetzender nekrotischer Veränderung irreversibel ist.

Der Einwand, die seit vielen Jahren fehlende ausreichende Düngung der Obstanlagen und die für die meisten Obstgehölze so nachteiligen Folgen der

zurückliegenden 2 trockenen Sommer habe in einseitiger Weise die üblen Auswirkungen der San José-Schildlaus gesteigert, ist gewiß berechtigt. Bekanntlich begünstigen durch irgendwelche Umstände geschwächte Wirtspflanzen die Massenvermehrung vieler Schildlausarten ganz besonders. Bei der San José-Schildlaus wird das nicht anders sein. Dieser Umstand muß unsere Beharrlichkeit zur nachhaltigen Bekämpfung des Schädlings steigern, da bis zur Herbeiführung normaler Ernährungsverhältnisse in unseren Obstanlagen noch viel Zeit verstreichen wird. Auf der anderen Seite gibt zu denken, daß im Dossenheimer Befallsgebiet auch in gutem Zustand befindliche Johannisbeeranlagen und Äpfelbäume zusammengebrochen sind und daß lediglich die Unterbindung der Massenvermehrung der Laus wirklich hilft. Im Hauptbefallsgebiet der Bergstraße verfügt keiner der vielen Obstzüchter mehr über eine ertragsfähige Johannisbeerpflanzung; die wenigen noch vorhandenen Anlagen verdienen den Namen nicht mehr, da sie nur kranke, verlorene Pflanzen enthalten. Das Gleiche gilt daselbst auch vom Apfelbaum und wird in wenigen Jahren auch vom Birnbaum gesagt werden müssen.

Stand der Verbreitung.

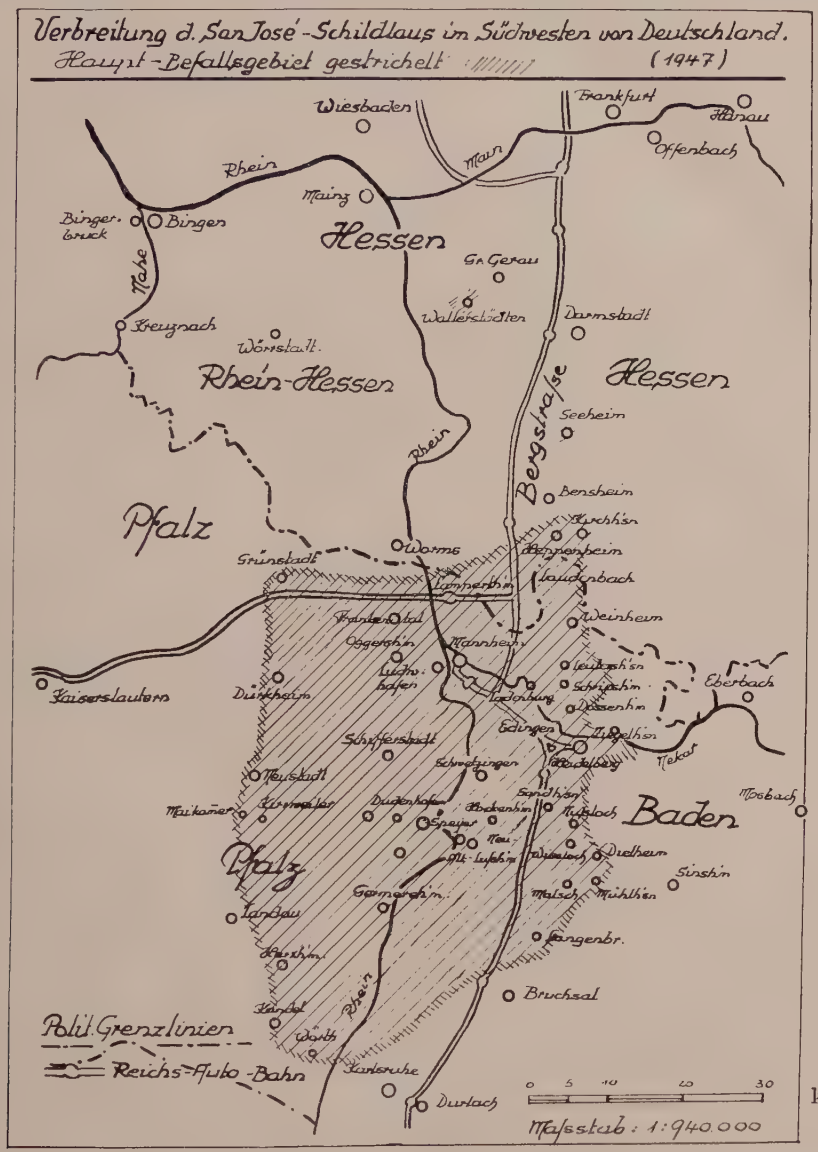
Die Zusammenstellung über den derzeitigen Stand der Verbreitung der San José-Schildlaus im südwestlichen Deutschland hat nur bedingten Wert, da nur zum Teil planmäßige Untersuchungen von Obstanlagen stattfinden konnten. Man wird wohl allgemein einen erheblich größeren Umfang der Plage annehmen müssen. Hierfür sprechen die noch nicht völlig bekannt gewordenen Auswirkungen des Versandes befallener Pflanzen aus den Fachbaumschulen in Speyer und Ladenburg sowie der jahrelangen Abgabe offensichtlich befallener Johannisbeerpflanzen aus vielen privaten Beerenobstschulen von Dossenheim und Schriesheim.

Die Folgewirkung des Absatzes seuchenverdächtiger Pflanzen aus Speyer, der vornehmlich älteren Datums ist und bereits erörtert wurde, dürften in den Kreisen Mannheim und Heidelberg größtenteils wohl bereits in Erscheinung getreten sein. Versteckte Befallsstellen können in höher gelegenen Gemeinden des Odenwaldes sowie in den Kreisen Bruchsal, Karlsruhe, Sinsheim und Pforzheim vorhanden sein. Für den Kreis Bruchsal kommen dann noch die nach dem Zusammenbruch aus Speyer bezogenen sehr verdächtigen Obstgehölze hinzu.

Der Versand bewurzelter Johannisbeersträucher aus den privaten Baumschulen des derzeitigen Hauptbefallsgebietes an der Bergstraße dürfte sich im allgemeinen auf die engere und weitere Umgebung beschränkt haben (Edingen, Leutershausen); ganz gewiß hat sie im Gebiet sehr erheblich zur Verbreitung der Plage beigetragen. Darüber hinaus aber muß auch mit der Abgabe von Pflanzmaterial an Verwandte, Bekannte und an Zweckverbände (Siedler-, Kleingärtner- und Obstbauvereine) entfernter Orte gerechnet werden. Vermutlich ist so die aufgedeckte kleine Seuchenstelle (Sorte Hougton Castle) in einer hohen Gebirgslage von Seeheim/Bergstraße zu erklären. Besonders im angrenzenden hessischen Teil der Bergstraße und des Rheintales ist das Vorhandensein ausgedehnter Herde wahrscheinlich.

Die bedenkliche Rolle der durch die Lage zum Hauptbefallsgebiet in eine schwierige Situation geratenen Baumschulen von Ladenburg ist jüngeren Datums, da — wie oben ausgeführt wurde — daselbst keine älteren Verseuchungen an vernachlässigten Baumschulpflanzungen nachgewiesen werden konnten. Die im Herbst 1946 getätigte Begehung der nordbadischen Baum-

schulen ergab in Ladenburg von der San José-Schildlaus befallene Bäumchen in fast allen Gewannlagen der Gemarkung. Die Streuung der Laus über das Anbaugebiet war eine nahezu gleichmäßige. Dabei ist in erster Linie an



Weitere Verseuchungen wurden festgestellt in Nordbaden (fast alle Landkreise), Südbaden (um Rastatt), Württemberg (Offenau/Neckar und Gundelsheim), Franken (Main), Pfalz (bei Pirmasens) und Saar (bei Homburg).

Windverwehungen der Jungläuse, die bis zum Spätherbst hinein in ungeheuer großer Anzahl hervorgebracht werden, zu denken. Die Verseuchungsgefahr der Baumschulen besteht demnach für diese lange Zeit. Da während

der Baumschulbegehung im Herbst 1946 ein erheblicher Teil der Pflanzen bereits im Einschlag lag oder schon verkauft war, dürften zahlreiche kranke Pflanzen ins Gebiet und — was bei den weitreichenden Geschäftsbeziehungen der Ladenburger Baumschulen besonders zu beachten ist — in weite Teile Deutschlands gelangt sein. Sehr wahrscheinlich haben — wenn vielleicht auch in geringerem Umfange — bereits einige Jahre zuvor die gleichen Verschleppungsmöglichkeiten bestanden. Es muß deshalb mit dem Aufkommen von San José-Schildlausherden in den belieferten Gebieten gerechnet werden. Bei gelegentlichen Flurbegehungen in bisher nicht als verseucht bezeichneten Gemeinden des nordbadischen Befallsgebietes sind wiederholt lediglich an jungen Hochstämmen, die 2 und 3 Jahre zuvor aus Baumschulen bezogen wurden, San José-Schildläuse festgestellt worden (Schaarhof b. Kirschgartshausen, Laudenbach). Die bisher aufgedeckte älteste Verseuchung von Baumschulenpflanzen aus Ladenburg befand sich in Offenau/Neckar. Die betreffenden Bäumchen wurden im Jahre 1939 aus Ladenburg bezogen.

Die derzeitige Verbreitung der San José-Schildlaus im südwestlichen Deutschland ist folgende (vgl. Karte):

Nordbaden: Stadt- und Landkreis Heidelberg und Mannheim größtenteils stark verlaust, Landkreise Sinsheim und Bruchsal zum Teil erheblich. Landkreise Mosbach und Karlsruhe schwach, Landkreis Tauberbischofsheim nur sehr vereinzelt befallen.

Württemberg: Im Norden Befallsstellen (Offenau und Gundelsheim).

Hessen-(Darmstadt): Landkreis Bergstraße (Bürstadt, Bobsstadt, Einhausen, Viernheim, Heppenheim, Erbach bei Heppenheim) erheblich. Landkreis Groß-Gerau örtlich verlaust; bisher keine planmäßige Begehung.

Pfalz: Im Bezirk Pirmasens 3 Orte, in der Vorderpfalz auf der Linie Wörth - Kandel - Herxheim - Kirrweiler - Maikammer - Neustadt - Dürkheim - Grünstadt - Frankenthal 30 Gemeinden, im allgemeinen Streuinfektionen in einzelnen Garten- und Obstanlagen; die Obstbaumbestände in Ludwigshafen und Speyer sowie in den Nachbardörfern Heiligenstein, Dudenhofen und Hanmhofen durchgängig befallen. Man hofft bei zielbewußter Bekämpfung die vielen geringfügigen Befallsstellen zu beseitigen und die Plage selbst auf ihren Ursprungsherd (Speyer) beschränken zu können.

Franken (Bayern): Volkach und Nordheim (Main) aus Ladenburg mit Baumschulpflanzen eingeschleppt. Die befallenen Bäumchen wurden vernichtet und die benachbarten sind nach erfolgter gründlicher Untersuchung behandelt worden.

Bekämpfungsmaßnahmen.

Es sollen hier die Bemühungen zur Aufklärung der betroffenen Berufskreise durch Wort und Schrift (16) nicht im einzelnen besprochen werden. Es ist in dieser Hinsicht getan worden, was möglich war. Den äußeren Rahmen für die vorgesehenen eigentlichen Bekämpfungsmaßnahmen gab die für die US-Zone erlassene Rahmenverordnung über die Bekämpfung der San José-Schildlaus, die von allen Landesregierungen der Zone erlassen wurde. Sehr viel schwieriger gestaltete sich die Durchführung der chemischen Verfahren. In Nordbaden konnte zur Entseuchung der Pflanzen mit Blausäure nicht einmal eine behelfsmäßige Einrichtung, wie das in der Pfalz möglich war, erstellt werden. Die gründlich vorbereitete Bekämpfung des Großschädlings im Winterhalbjahr 1946/47 durch Einsatz zahlreicher Spritzkolonnen wurde infolge der anhaltenden Frostwitterung sehr beeinträchtigt; außerdem standen in Nordbaden keine genügend wirksamen Mittel zur Verfügung. Lediglich in der Pfalz konnten auf Initiative der französischen Militärregierung wenigstens für einen Teil der Herde Obstbaum-Mineralöle Verwendung finden. Ansonsten mußte auf die üblichen Winterspritzmittel (emulgiertes Obstbaumkarbolineum, Gelbspritzmittel) zurückgegriffen werden.

Die Anwendung der Gelbspritzmittel wurde in Pasten 3,5—4%ig, in Pulver 1,5—2%ig empfohlen. Für ein emulgiertes Obstbaumkarbolineum war der Zusatz von 2% Natronlauge vorgesehen; es war das aber nur vereinzelt möglich, weil die Entnahme der gefrorenen Lauge aus den gelieferten großen Fässern unmöglich war.

Die Wirkung der emulgierten Obstbaumkarbolineen (8%ig) war keine durchschlagende, die der Gelbspritzmittel auch nur bei sehr gründlicher Baumbehandlung. Trotz dieser bedenklichen Schwächen ist die Maßnahme für die behandelten Bäume doch eine bemerkenswert günstige gewesen; jedenfalls war in Dossenheim der bessere Entwicklungzustand der gespritzten Bäume ins Auge fallend; sie zeigten eine weit bessere Entwicklung als nicht behandelte. Daß bei stark verseucht gewesenen gespritzten Bäumen über Sommer mehr oder weniger umfangreiche Teile der Krone eingingen, ist wegen des Ausfalles einer sommerlichen Baumbespritzung nicht überraschend. Diese Erfahrung wurde auch in Südtirol gemacht (17).

Was die Lage der San José-Schildlaus-Bekämpfung im südwestdeutschen Befallsgebiet so sehr erschwert, ist die Ungewißheit der Rohstofflage für die Herstellung wertvoller Winterspritzmittel. Dieser Engpaß muß bald überwunden werden: die Mittel müssen bereits im Oktober verfügbar sein, damit die Maßnahme, die für die Erhaltung des Baumbestandes der Befallsgebiete eine Lebensfrage ist, umfassend und gründlich durchgeführt werden kann. Die emulgierten Obstbaumkarbolineen sind in Richtung auf ihre Wirkung gegenüber der San José-Schildlaus als verbesserte Fertigpräparate herauszubringen. Gelingt das nicht, muß versucht werden, auf die alten Obstbaumkarbolineen, die diesbezüglich den Ansprüchen genügen, zurückzugreifen. Ähnliches gilt für die Gelbspritzmittel, deren Wirkung gegenüber früher nachgelassen hat. Ihr Gehalt an Wirkstoff ist einheitlich auszurichten. Erfreulicherweise haben leistungsfähige Pflanzenschutzfirmen die Lieferung von Mineralölen, deren zuverlässige Wirkung überprüft wurde, in Aussicht gestellt. Aber erst wenn in Verbindung mit den Winterspritzmitteln ein brauchbares Sommerspritzmittel, das ohne Rücksicht auf empfindliche Unterkulturen anwendbar ist, der Praxis zur Verfügung steht, hat die chemische Bekämpfung der San José-Schildlaus einen zufriedenstellenden Stand erreicht. Daß im Gebiet der Bergstraße die chemischen Pflanzenschutzmaßnahmen im Obstbau bisher so wenig Anklang gefunden haben, kann nicht immer den Anbauern zur Last gelegt werden, sondern ist größtenteils darauf zurückzuführen, daß die bisher üblichen Spritzmittel die wertvollen Unterkulturen verbrennen oder gefährden. Bei der heutigen Ernährungslage ist ihre Anwendung daselbst recht begrenzt.

Durch das Auftreten der San José-Schildlaus in solchen Mischgebieten ist der Obstbau in eine besonders kritische Lage geraten, an deren Überwindung ernsthaft gearbeitet werden muß. Hoffen wir auf ein baldiges Gelingen der schwierigen Aufgabe, die nur in Zusammenarbeit mit einer leistungsfähigen chemischen Industrie zu meistern ist. Diese Voraussetzungen müssen erfüllt sein, wenn die San José-Schildlaus wie andere Katastrophenschädlinge zu einem Hebel des Fortschrittes werden soll.

Vordringliche Aufgaben.

Zum Schluß sollen die wichtigsten Belange für die erfolgreiche Überwindung der durch die San José-Schildlaus im Obstbau geschaffenen ernsten Lage zusammengefaßt werden.

Praktische. Befallene und befallsverdächtige Gebiete sind zu Obstbaunotstandsgebieten zu erklären. Ihnen sind zum Zwecke des Aufbaues eines verstärkten Pflanzenschutzes bevorzugt Spritzgeräte (Motor- und Karrenspritzen), wirksame Bekämpfungsmittel (u. a. Mineralöle) und Zusatzgeräte (besonders Schläuche) zuzuweisen. Hierfür und für die wirksame Überwachung der Befallsgebiete sind besondere Sachverständige notwendig.

Verwaltungsmäßige. Einheitliche Gestaltung des Verordnungswesens auf Grund des Gesetzes zum Schutze landwirtschaftlicher Kulturpflanzen vom 5. 3. 1937.

Überwachung der angeordneten Bekämpfungsmaßnahmen einschließlich des Begehungsdienstes in allen Befallsgebieten.

Strenge Schutzmaßnahmen für noch nicht befallene Gebiete: strenge Beaufsichtigung aller Baumschulen und Jungpflanzen.

Einheitliche Regelung der Pflanzenein- und -Ausfuhr zwischen den Ländern und Zonen sowie mit dem benachbarten Ausland: Wiedereinführung des Pflanzenbeschaudienstes, Erstellung von Entseuchungsanlagen, Erteilung von Gesundheitszeugnissen.

Rohstoffplanung für die rechtzeitige Erstellung von Pflanzenschutzmitteln und -geräten mit Zubehör.

Erfassung der Befallsmeldungen, Aufbau eines einheitlichen Berichtswesens.

Erfahrungsaustausch zwischen den Zonen und den benachbarten Ländern.

Gerechte Verteilung der Kostenlasten auf Anbauer und Staat einschließlich der nicht befallenen Länder.

Wissenschaftliche. Ausarbeitung wirksamer Winterbekämpfungsmittel unter Berücksichtigung der Rohstoffverhältnisse in Deutschland (die bisher verwendeten Mittel wirken nicht gleichmäßig befriedigend und sind in Gebieten mit gemüsebaulichen Unterkulturen nicht brauchbar).

Ausarbeitung brauchbarer Sommerspritzmittel in Verbindung mit der deutschen Pflanzenschutzmittelindustrie (gegenwärtig steht außer der nicht ausreichend wirksamen Schwefelkalkbrühe kein geeignetes Mittel zur Verfügung).

Ausarbeitung eines einheitlichen Mittelprüfverfahrens (fehlt bisher).

Untersuchung über den Resistenzgrad wertvoller Obstsorten gegen San José-Schildlaus in Feldanbauversuchen (fehlt bisher).

Untersuchung über die Entwicklung der San José-Schildlaus unter Berücksichtigung der ökologischen Struktur der neuen Verbreitungsgebiete.

Förderung des persönlichen und sachlichen Erfahrungsaustausches mit dem In- und Ausland.

Die bisherigen Maßnahmen zur Bekämpfung der San José-Schildlaus in Deutschland sind auf das Ganze gesehen noch lückenhaft und nicht einheitlich. Sie bedeuten eine Zersplitterung der Kräfte und Mittel und damit eine Verkennung der sehr ernsten Lage. Der Ausbreitung des Schädlings muß nachhaltig entgegengetreten werden, da der derzeitige Pflanzenschutz technisch außerstande ist, die gegenwärtig befallenen und befallsverdächtigen Obstbaugebiete wirksam schützen zu können. Für die energisch durchzuführende Aufbauarbeit eines voll leistungsfähigen Pflanzenschutzes muß im Interesse der Erhaltung eines gesunden Obstbaues Zeit gewonnen werden. Das ist nur durch Koordinierung der wichtigsten Aufgaben möglich.

Schrifttum.

1. Schneider, F., Tagebuchnotizen aus dem Südtiroler und dem Veroneser Obstbaubegiet. Schweiz. Zeitschrft. f. Obst- und Weinbau in Wädenswil 1946, S. 5 (Sonderdruckabzug).
2. Siehe 1 (S. 5) und 17 (S. 5).
3. Klimakunde des Deutschen Reiches. Berlin. 1939, S. 8.
4. Groß, P., Der Obst- und Gemüsebau. Bd. II, Die deutschen Anbaugebiete. Hamburg/Berlin 1940, S. 43.
5. Siehe 3).
6. Köppen, W., Die Klimate der Erde. 1923, S. 327.
7. Siehe 4) S. 40.
8. Siehe 4).
9. Statistische Monatshefte Württemberg/Baden. Jg. 1942, S. 98.
10. Siehe 4) S. 50/52.
11. Fulmek, L., Untersuchungen zur Biologie der San José-Schildlaus. Mitt. d. Biolog. Reichsanstalt. Berlin-Dahlem, Heft **63**, 1941, S. 12/13; Sachtleben, H- u. Fulmek, L., Die San José-Schildlaus. Flugbl. Nr. 122/123 der Biolog. Reichsanstalt Berlin-Dahlem. 2. Aufl., 1940, S. 4; Watzl, O., Entwicklungsdaten, Bekämpfbarkeit und Schadensbedeutung der San José-Schildlaus (*Aspidiotus perniciosus* Comst.). Zeitschr. f. angew. Entomol. **25**, 1939, S. 92/100.
12. Welsch, I., Die Massenverbreitung der Pflaumenschildlaus (*Eulecanium corni* (Bché) March.) und ihre Ursachen. Landw. Jahrb. **84**, 1937, S. 401 bis 493.
13. Thiem, H., Über Bedingungen der Massenvermehrung von Insekten. Arbeiten üb. physiol. u. angew. Entomol. Berlin-Dahlem, **5**, 1938, S. 229-255.
14. Siehe 13) S. 247.
15. Vgl. auch Lange, E., Erstauftreten der San José-Schildlaus in der Pfalz und die zu ihrer Abwehr eingeleiteten Maßnahmen (Festschrift Appel, Biolog. Zentralanstalt Berlin-Dahlem, 1947).
16. Thiem, H., Von der San José-Schildlaus, ihrer Erkennung, Schädlichkeit und Bekämpfung; Einführung in die Untersuchung von Obstanlagen auf San José-Schildlaus-Befall (Flugblätter Verlag Eugen Ulmer-Stuttgart); Rettet den Obstbau (Merkblatt, Druck: E. Klett-Stuttgart); Anleitung für die Bekämpfung der San José-Schildlaus (Der Gartenfreund **79**, 1947, S. 4/5).
17. Schneider, F., Die San José-Schildlaus in Südtirol. Schweiz. Zeitschr. f. Obst- u. Weinbau in Wädenswil, 1946, S. 5 (Sonderabzug), s. auch 1) S. 7—9.

Über die Bedeutung der zweiten Generation des Apfelwicklers (Cydia pomonella L.) und deren Bekämpfung.

Von M. Sy.

(Aus dem Pflanzenschutzamt Bonn.)

Seit Küthe in den Jahren 1934—1936 nachweisen konnte, daß in den meisten Teilen des Reiches regelmäßig eine 2. Apfelwicklergeneration in recht erheblichem Umfang auftritt, gehen die Meinungen über deren wirtschaftliche Bedeutung auseinander. In eigenen Versuchen 1939 in Berlin und Umgebung zeigte sich zwar, daß sich ein erheblicher Anteil der Obstmaden zur 2. Generation weiterentwickelt, und es konnte darum mit Wahrscheinlichkeit gefolgert werden, daß dieser beträchtliche Bedeutung zukommt, doch fehlte der letzte Beweis. Er war nur durch quantitative Erfassung des anteiligen Schadens jeder Generation zu erbringen. Durch fortlaufende Untersuchung der Äpfel allein ist nicht mit ausreichender Sicherheit zu entscheiden, ob die Maden der 1. oder 2. Generation entstammen. Dank günstiger Umstände gelang es nun, diese Frage erstmalig experimentell zu klären.

Versuchsanlage und Methodik.

In einer Spindelbuschanlage der Gärtnerischen Lehr- und Versuchsanstalt in Friesdorf, Bad Godesberg, wurde ein Bekämpfungsversuch gegen Obstmaden mit dem Mittel E 605f der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, durchgeführt [1]). Dabei wurden vier Sorten, Frühe Viktoria, Ananas-Renette, Cox-Orangen-Renette und Goldparmäne, die inmitten der Anlage standen, behandelt und zwar insgesamt 68 Bäume; 19 weitere dienten zum Vergleich. Der übrige, das Versuchsstück auf drei Seiten umgebende Teil der Anlage wurde zum gleichen Zeitpunkt mit Bleiarsen und einem Fungizid gespritzt, jedoch blieb zwischen dem Versuchsquartier und der übrigen Anlage eine Baumreihe unbehandelt, um die Gefahr der Beeinflussung durch Überwehen des Spritznebels zu vermindern.

Zur Anwendung gelangten E 605 f (Produktion 1947) 0.05 und 0,01 %ig, Spritzgesarol (Produktion 1947, Wirkstoffgehalt 5%) 2 %ig und Bleiarsenat 0,4 %ig. Mit jedem Mittel bzw. mit jeder Konzentration wurden 17 Bäume behandelt. Auf Grund der Beobachtung des Falterschlupfes wurde am 28. Mai und wieder am 3. Juni gespritzt.

Die Kontrolle des Fallobstes begann am 1. Juli. Unter jedem Baum wurde dieses nach Möglichkeit zweimal wöchentlich aufgelesen, ausgezählt, gewogen und mittels kreuzweisen Durchschneidens auf Befall kontrolliert. Es war jedoch nicht möglich, auch bei der Ernte den gesamten Ertrag (1300 kg) zum Durchschneiden freizubekommen. Infolgedessen wurde dann nur äußerlich auf Befall bonitiert. Die Befallszahlen können beim Ernteobst also etwas zu niedrig angesetzt sein. Die Differenz fällt aber nicht ins Gewicht, zumal der Befall des Ernteobstes im Vergleich zu dem des Fallobstes gering war.

Ergebnisse.

Schon die ersten Kontrollen zeigten, daß der Spritztermin gut getroffen war. Es traten nämlich erhebliche Unterschiede im Befall zwischen Behandelt und Unbehandelt auf. Betrachtet seien zunächst die Ergebnisse bis zum 23. Juli, dem Zeitpunkt, an dem die Sorte „Frühe Viktoria" geerntet wurde (Abb. 1). Alle Mittel verminderten den Madenbefall erheblich. Setzt man die Anzahl madiger Äpfel bei Unbehandelt gleich 100, so wurde der Befall des Fallobstes der vier Sorten durchschnittlich bis zum 22. Juli durch E 605 f 0,05 % um 98,5 %, durch E 605 f 0,01 % um 96,8 %, durch Gesarol und durch Bleiarsen um 88,2 % vermindert. Unter den mit E 605 f 0,05 % behandelten Bäumen fanden sich insgesamt nur zwei madige Äpfel, bei der „Frühen Viktoria" erbrachte auch die Ernte keinen weiteren madigen Apfel. Mit E 605 f 0,05 % gelang danach eine praktisch vollständige Niederhaltung des Befalls.

Nachdem die „Frühe Viktoria" geerntet war, wurden die Fallobstkontrollen an den übrigen drei Sorten mit zusammen 13 Bäumen je Mittel und Konzentration fortgesetzt (Abb. 2). Bis zum 5. August blieb das Bild etwa das gleiche wie in Fig. 1. Bei E 605 f 0,05 % war das Fallobst befallsfrei. Die übrigen Mittel fielen anfangs in der Reihenfolge E 605 f 0,01 % — Gesarol — Bleiarsen in der Leistung ab, was sich aber bis zum 5. August ausglich. Vom 5. bis 15. August stieg der Madenbefall leicht an. Nach dem 15. August setzte aber plötzlich bei allen behandelten Bäumen starker Abwurf madiger Äpfel ein, der dem bei den unbehandelten kaum nachstand. Die Befallskurven von E 605 f und Gesarol gehen infolgedessen steil aufwärts, fast parallel mit Unbehandelt, nur Bleiarsen steigt langsamer. Dieser plötzliche Befall an den bis dahin über Wochen madenfreien Bäumen (bezogen auf das abgeworfene Obst)

[1]) Auch an dieser Stelle sei dem Leiter der Versuchsanstalt, Herrn Direktor Möhring, der die Versuche in jeder Weise unterstützte, wärmster Dank ausgesprochen.

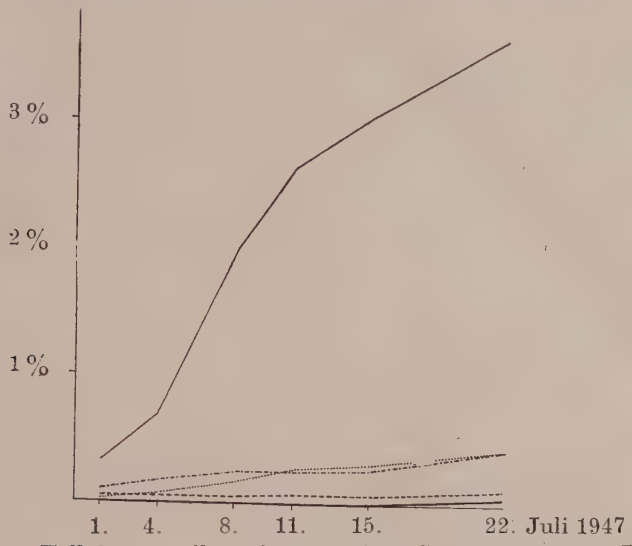


Abb. 1. Madiges Fallobst an allen vier geprüften Sorten vom 1. bis 22. Juli. Die bis zu den in der Waagerechten aufgeführten Daten insgesamt abgefallenen befallenen Früchte sind in Prozent des Gesamtbehangs für jedes Mittel bzw. jede Konzentration dargestellt.

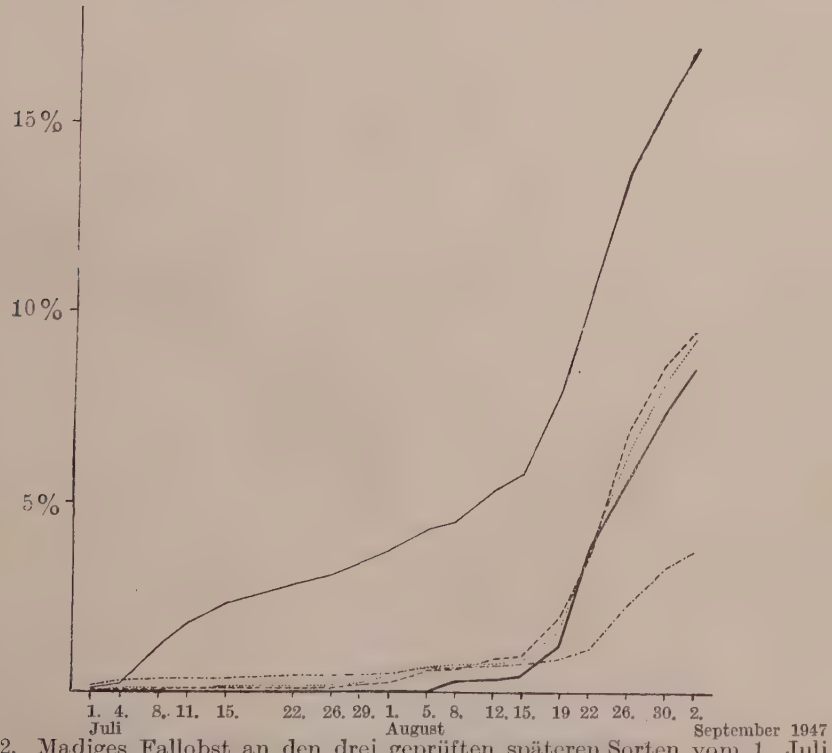


Abb. 2. Madiges Fallobst an den drei geprüften späteren Sorten vom 1. Juli bis 2. September. Darstellung wie in Abb. 1.

fällt mit einer erneuten, sehr starken Steigerung bei Unbehandelt zusammen. Er kann also nur eine Auswirkung der 2. Generation sein. Die organischen Insektizide hatten zu Beginn des Auftretens der Maden der 2. Generation ihre Wirksamkeit bereits eingebüßt. Der Belag von Bleiarsen als einem beständigen anorganischen Fraßgift war dagegen in dem außergewöhnlich trockenen Sommer auch noch gegen die 2. Brut bis zu einem gewissen Grade wirksam.

Mit diesem Befund ist die Möglichkeit gegeben, beide Madengenerationen getrennt quantitativ zu erfassen. Schon die Zunahme des madigen Fallobstes von Mitte August ab läßt die erhebliche Bedeutung der 2. Brut erkennen. Erst in ihrer Auswirkung auf den Gesamtbehang kommt ihre Bedeutung aber voll zum Ausdruck. Dies zeigt Abb. 3 in graphischer Darstellung[1]). Danach betrug bei Unbehandelt der Gesamtbefall 22,8% aller Früchte, bei E 605 f 0,05% 13,4%. Da die 1. Brut infolge der Behandlung ausgeschaltet war, entfallen letztere 13,4% allein auf die 2. Dieser Schluß wird erhärtet durch

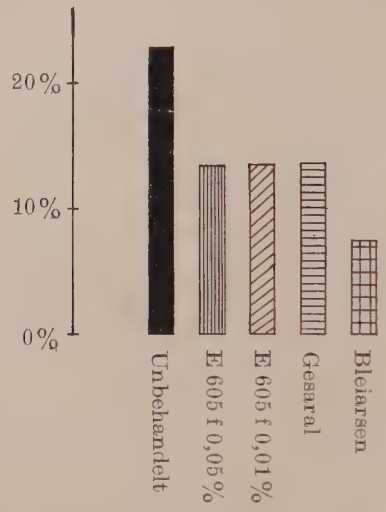


Abb. 3. Gesamtzahl der befallenen Äpfel in Prozent des Gesamtbehangs der drei späteren Sorten.

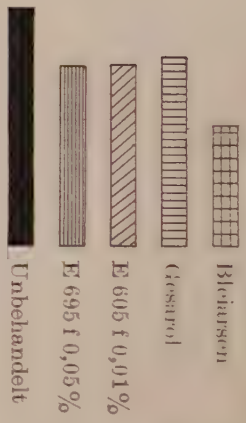


Abb. 4. Gewicht des Fallobstes in Prozent des Gesamtbehangs der drei späteren Sorten.

die parallele Entwicklung des Befalls bei den mit E 605 f 0,01% und Gesarol behandelten Bäumen. Durch beide Mittel war die 1. Brut zwar nicht vollständig aber so weitgehend ausgeschaltet, daß der Anteil befallener Früchte bei ihnen mit 13,5% bzw. 13,6% nur wenig über dem bei E 605 f 0,05% liegt. Subtrahiert man diese 13,4% des Befalls durch die 2. von den 22,8% des Befalls bei Unbehandelt durch beide Bruten, verbleibt für die 1. ein Anteil von 9,4%. Setzt man den Gesamtbefall gleich 100, so ist daran also die 1. Brut mit 41%, die 2. mit 59% beteiligt.

Wenn damit die 1. Madengeneration schon zahlenmäßig weniger erheblich war, so verringert sich ihre wirtschaftliche Bedeutung noch weiter, wenn man in Rechnung stellt, daß viele der von ihr befallenen Früchte ohnehin stets

[1]) Auf tabellarische Zahlenbelege mußte aus Raummangel verzichtet werden. Diese können vom Verfasser zur Einsicht zur Verfügung gestellt werden.

mit dem physiologischen Fruchtabwurf ausscheiden und die Ertragshöhe nicht beeinflussen. Befall durch die 2. Brut bedeutet hingegen reine Ertragsverminderung. Auch W. E. van den Bruel, der das Auftreten einer 2. Generation für Belgien festgestellt hat, betont, daß der durch sie hervorgerufene Schaden schwerwiegender sei, weil die Früchte zu dieser Zeit ihr Wachstum fast beendet haben und benachbarte Früchte, falls solche überhaupt vorhanden sind, keinen Vorteil mehr aus der eventuellen Entfernung des madigen Partners durch Abfall im frühreifen Zustand ziehen können.

Die Ausschaltung der Maden der 1. Generation hat natürlich auch eine Verminderung des Fallobstes zur Folge. Sie beträgt — bezogen auf das Gesamtgewicht der Früchte — nicht gleichfalls 41% sondern nur rund 25%, da nicht nur Madenbefall zum Abwurf führt. Abb. 3 und 4 zeigen aber, daß sich der Grad der Befallsverminderung insgesamt deutlich in der Fallobstmenge spiegelt. Bleiarsen mit der besten Gesamtwirkung erbrachte bei einer Befallsverminderung um 67% eine rund 50%ige Fallobstverminderung.

Es fragt sich, ob die Feststellung, daß 1947 in der Umgebung von Bonn die 2. Obstmadengeneration der 1. zahlenmäßig überlegen war, eine Ausnahmeerscheinung, bedingt durch den ungewöhnlich warmen Sommer, darstellt oder ob sie auch für normale Sommer gilt. Eindeutig zu entscheiden ist diese Frage natürlich nur durch gleichartige Versuche über mehrere Jahre. Dabei bleibt jedoch fraglich, ob auch in kühlen Sommern mit mehr verzögertem Falterflug klare Ergebnisse zu erzielen sind. Gewisse Beobachtungen sprechen immerhin schon jetzt dafür, daß die vorliegenden Befunde keine Ausnahmeerscheinung darstellen. Die bisherigen Ansichten von einer erheblichen Bedeutung der 2. Generation haben ihre Begründung in dem hohen Prozentsatz der sich noch im gleichen Jahr aus den ersten versponnenen Raupen entwickelnden Falter der 2. Generation und in der Überlegung, daß diese infolge ihres kurzen Aufenthaltes in den Puppenwiegen einer geringeren Dezimierung, namentlich durch Vögel, ausgesetzt sind als die überwinternden Raupen, daher also relativ zahlreicher zur Fortpflanzung kommen dürften. Soweit ferner die diesjährigen Befunde einen Vergleich gestatten, verwandelten sich 1947 bei Bonn prozentual nicht wesentlich mehr Raupen ohne Diapause als 1939 in Berlin-Dahlem. Die ungewöhnlich hohen Sommertemperaturen scheinen 1947 nur bewirkt zu haben, daß der Schlupf der Falter der 2. Generation früher begann. Er endete aber auch früher. Es muß also vorläufig für die westdeutschen Gebiete als Regel angenommen werden, daß die 2. Generation zahlenmäßig der 1. nicht nachsteht und wirtschaftlich die bedeutendere ist.

Genaue Kenntnis der Befallsverhältnisse der 1. und 2. Generation ist eine unerläßliche Voraussetzung für die künftige Gestaltung der bisher in Deutschland unbefriedigend gelösten Obstmadenbekämpfung. Mit dem Wissen um die Bedeutung der 2. Brut werden die Aussichten im Kampf gegen den Schädling allerdings keineswegs günstiger als bisher. Bleiarsen kann gegen die 2. Generation aus gesundheitlichen Gründen nicht angewendet werden. Ob die bisher bekannten organisch-synthetischen Insektizide statt seiner eingesetzt werden können, bleibt abzuwarten. Mit E 605 f wurde 1947 gegen die 1. Generation bei einem Parallelversuch in geringer örtlicher Entfernung, aber unter anderen klimatischen Verhältnissen (ca. 70 m Höhenunterschied) bei Spritzungen in gleicher Konzentration (0,05%) und zu den gleichen Zeitpunkten kein sichtbarer Erfolg erzielt. Offensichtlich lag die Spritzung hier zu früh. Bei der vor der Hand kurzen Wirksamkeitsdauer dieses und anderer

synthetischer Mittel sind die Aussichten auf Erfolge gegen die 2. Generation bei Einhaltung einer wirtschaftlich tragbaren Spritzfolge gering. Bei weiteren Versuchen wäre auf Grund vorstehender Ergebnisse besonders auch Spritz gesarol zu prüfen.

Aber nicht allein die Mittelfrage bleibt zu bearbeiten. Das gesamte Problem der Obstmadenbekämpfung harrt einer gründlichen Überprüfung auf breitester Grundlage. Vorweg muß die Frage der örtlichen Unterschiede der Schlüpfdaten, die Dauer des Falterfluges und der Eiablage durch Beobachtungen an vielen, klimatisch unterschiedlichen Orten gelöst werden. Ferner brauchen wir eine einfache Methode zur Bestimmung des ersten Spritztermins. Wahrscheinlich variiert dieser so stark von Ort zu Ort, daß er nur für klimatisch einheitliche Obstbaugebiete von einer zentralen Stelle bestimmt werden kann. Erst nach Klärung dieser biologischen Fragen können wir in der praktischen Bekämpfung weiterkommen.

Zusammenfassung.

Durch zweimalige Spritzung im Abstand von 7 Tagen Ende Mai und Anfang Juni konnte 1947 in einer Obstanlage bei Bonn mit dem Präparat E 605 f der Farbenfabriken Bayer, Leverkusen, die 1. Obstmadengeneration praktisch ausgeschaltet werden. Dadurch war die zahlenmäßige Feststellung möglich, daß der Madenbefall zu etwa zwei Fünfteln durch die 1., zu drei Fünfteln durch die 2. Generation verursacht wurde. Da außerdem die zur Entwicklungszeit der 2. Madengeneration erfolgende Beschädigung der fast ausgewachsenen Früchte wirtschaftlich stärker ins Gewicht fällt, kommt ihr noch höhere Bedeutung zu, als das Zahlenverhältnis erwarten läßt. Diese Feststellung dürfte nicht nur für den außergewöhnlich warmen Sommer 1947 gelten, sondern in weiten Teilen Deutschlands die Regel bilden. Das ist umso schwerwiegender, als Bleiarsen aus gesundheitlichen Gründen gegen die 2. Madengeneration nicht anwendbar ist und die bisherigen organischen Insektizide eine weit kürzere Wirksamkeitsdauer haben, die Behandlung also mehrfach wiederholt werden müßte. Es ist fraglich, ob das im Rahmen des wirtschaftlich Tragbaren möglich ist.

In der Wirkung gegen die 1. Madengeneration stand E 605 f 0,05 % an der Spitze. E 605 f 0,01 %, Spritzgerasol 2 % und Bleiarsen 0,4 % blieben in der Leistung zurück, hielten untereinander aber etwa die gleiche Höhe. Bleiarsen zeigte auch ohne Wiederholung noch gegen die 2. Madengeneration Wirkung und erbrachte daher das beste Gesamtergebnis.

Schrifttum.

1. van den Bruel, W. E., Note sur le comportement de Cydia (Carpocapsa) pomonella Linn. dans la région de Gembloux. — Bull. l'Inst. agron. et Stat. Rech. Gembloux, Belg. **12**, 1943, 42—56.
2. Küthe, K., Zur Biologie und Bekämpfung des Apfelwicklers (Carpocapsa pomonella L.). — Zeitschr. angew. Ent. **24**, 1937, 129—144.
3. Sy, M., Über die zweite Generation des Apfelwicklers und ihre Bedeutung für die Bekämpfung. — Arb. physiol. angew. Ent. **6**, 1939, 343—350.
4. Thiem, H. & M. Sy, Über die Bedeutung der Vernichtung des Apfelwicklers durch Vögel. — Nachrichtenbl. Deutsch. Pflanzenschutzdienst **18**, 1938, 95-97.

Arsenmittel im Pflanzenschutz — Rückblick und Ausblick.

Von Walther Trappmann.

(Aus der Mittelprüfstelle der Biologischen Zentralanstalt, Braunschweig.)

Die umfangreichste und mannigfaltigste Gruppe von Schädlingsbekämpfungsmitteln ist die der Arsenmittel. Arsenverbindungen haben als insektizide Spritz- und Stäubemittel, als Giftköder gegen Insekten, Nager und niedere Tiere, als Getreidebeizmittel, als Holzschutzmittel, als Unkrautbekämpfungsmittel und — im geringen Ausmaß — als Vergasungsmittel Verwendung gefunden.

Die wichtigsten arsenhaltigen Pflanzenschutzmittel sind die als Fraßgifte zur Bekämpfung landwirtschaftlicher und forstlicher Schadinsekten angewandten Arsenspritz- und Arsenstäubemittel. Da wasserlösliche Arsenverbindungen pflanzenschädigend wirken, kommen hier nur besondere, weitgehend wasserunlösliche Schweinfurtergrün-, Bleiarsenat- und Calciumarsenatpräparate in Frage. In kleinem Ausmaß oder nur versuchsweise haben auch Zink-, Eisen-, Mangan-, Magnesium-, Barium- und Aluminiumarsenat, ein als „Londoner Purpur" bekanntes Gemisch von Kalziumarsenit und Calciumarsenat und Arsensulfide als Spritz- oder Stäubemittel Verwendung gefunden.

Der Umbruch, der sich z. Zt. auf dem Gebiet der insektiziden Fraßgifte vollzieht, läßt einen Rückblick und einen Ausblick als nützlich erscheinen. Vollständigkeit der Literaturangaben ist für die nachfolgende Zusammenstellung nicht möglich und auch nicht beabsichtigt; die Auswahl der Beispiele mußte aus den mir zur Verfügung stehenden, zeitbedingt nicht vollständigen Literaturaufzeichnungen getroffen werden.

A. Historisches und wirtschaftliche Bedeutung.

Die Verwendung arsenhaltiger Verbindungen, insbesondere von Arsenik, zur Schädlingsbekämpfung ist alt. Nach Plinius (23—79 n. d. Zt.-R.) wurde Arsen zur Schädlingsbekämpfung schon im klassischen Altertum angewandt; den Chinesen war der Gebrauch von Realgar (Arsendisulfid) zur Vernichtung schädlicher Insekten gegen Ende des 16. Jahrhunderts bekannt (1a). Im Jahre 1846 wurde in Frankreich aus Gesundheitsrücksichten die Verwendung von Arsen zur Schädlingsbekämpfung verboten. Die Ausarbeitung besonderer brauchbarer Arsenpräparate erfolgte in USA.: Nach Metcalf (1b) wurde dort Schweinfurtergrün („Pariser Grün") zum erstenmal 1867 gegen den Kartoffelkäfer, 1872 gegen Baumwollraupen, 1873 gegen Frostspanner angewandt. Bleiarsenat fand als Spritzmittel 1872 die erste Anwendung gegen Schwammspinner in Massachusetts; 1903—1910 erfolgte die Ausarbeitung der Bleiarsenatstäubemittel; Calciumarsenat, das bereits 1889 als insekticides Magengift empfohlen wurde, gelangte in den Jahren 1912—1915 zur weitgehenden Anwendung im nordamerikanischen Obstbau und Baumwoll-Anbau. Schon

1889 wurde dem auf Trauben verbleibenden Giftrückstand und seiner Entfernung Beachtung geschenkt.

Die erste Arsenanwendung (Calciumarsenat) in England wurde 1908 vorgenommen; die ersten praktischen Anwendungen (Schweinfurtergrün) in Deutschland (Weinbau) erfolgten 1905 in Deidesheim durch Bassermann-Jordan, 1907 im Rheingau durch Lüstner und 1908 an der Mosel durch Dewitz. Um die allgemeine Verwendung von Arsenmitteln im Reich haben sich u. a. H. Morstatt, K. Müller, K. Escherich und besonders Fr. Stellwaag bemüht (2a—d).

Die wirtschaftliche Bedeutung der im Pflanzenschutz bisher gebräuchlichen Spritz- und Stäubemittel läßt sich aus folgenden wenigen Zahlen ersehen. Die Heu- und Sauerwurmkalamität 1925 in der Pfalz führte nach Stellwaag zur Verwendung von 300 t, im Jahre 1936 auf einer Fläche von 9000 ha zu einer Verwendung von über 600 t Arsenmittel. In USA. wurden 1934 verbraucht (3): 4000000 pds (= 1500 t) Schweifurtergrün, 40000000 pds (= 15000 t) Bleiarsenat und 30000000 pds (= 11000 t) Calciumarsenat. — Der Gesamtverbrauch an Arsen für Pflanzenschutzzwecke im Deutschen Reich belief sich vor 1939 auf 600—700 t As_2O_3.

B. Vorteile und Nachteile der arsenhaltigen Spritz- und Stäubemittel.

Die Vorteile der Arsenpräparate liegen 1. in ihrer chemischen Stabilität, die eine im Vergleich zu dem vorher angewandten Nikotin längere Wirkungsdauer des auf den zu schützenden Pflanzen aufgebrachten Giftbelages sicherte, 2. in ihrer großen Wirkungsbreite für viele Insektenarten, 3. in ihrer Wirtschaftlichkeit und 4. in ihrer Kombinationsmöglichkeit mit Fungiziden (Kupfermitteln) und insektiziden Kontaktgiften (Nikotin, Pyrethrum, Derris). Diesen Vorteilen standen von Anfang an erhebliche Nachteile gegenüber, von denen die hohe Giftigkeit der Arsenpräparate für Pflanzen, Nutztiere (Haustiere, Wild, Bienen) und für den Menschen entscheidend für ihre weitere Zukunft werden mußte. Auch daß manche Schadinsekten mit Arsenmitteln nicht durchgreifend erfaßt werden konnten, forderte eine Verbesserung der Arsenmittel oder ihren Ersatz durch andere wirksamere Stoffe.

1. Die Schädlichkeit der Arsenverbindungen für Pflanzen wird bedingt durch ihren Gehalt an wasserlöslichen Arsenanteilen, den sie trotz ihrer Schwerlöslichkeit doch noch in einem für Verbrennungen ausreichendem Maße besitzen (Schweinfurtergrün, Calciumarsenate), oder den sie als Verunreinigungen enthalten. Durch Festsetzung einer Höchstgrenze für die Menge an wasserlöslichen Arsenanteilen (in Deutschland 0,5% As_2O_5 für Bleiarsenat; 1,5% As_2O_5 für Calciumarsenat) und durch Auswaschen der zur Verarbeitung kommenden Arsenverbindungen hat man die Verbrennungsgefahr schon weitgehend gebannt. Aber auch die schwer löslichen Arsenverbindungen zeigen unter Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure, begünstigt durch Temperatur und Feuchtigkeit, hydrolytisch entstandene freie Arsenanteile. Durch Zugabe von Kalk ($Ca_2[OH]$) zu den Spritzbrühen hat man von Anfang der Calciumarsenat-Anwendung (1889) an alle diese wasserlöslichen Arsenmengen in unlösliche Verbindungen überzuführen und so die Gefahr für die Pflanzen zu vermeiden gesucht. Später zeigten Zugaben von Zinksulfat und Calciumhydroxyd oder von Zinkoxyd und Zinkacetat zu Calciumarsenaten gute, die Pflanzenschädigungen verhindernde Pufferwirkungen. Auch Eisenhydroxyd, Aluminiumsulfat, kolloidales Eisenoxyd und andere kolloidale Zusätze, wie Calcium-

kaseinat, Milch, Leim, Gelatine, Melasse, pflanzliche und tierische Öle (Fischöle), Mineralöle — gegebenenfalls unter Mitverwendung von Emulgierungsmitteln (Seife, Triäthanolamin) — wurden in vielen Versuchen und z. T. in der Praxis dazu verwandt, die einzelnen Arsenpartikelchen einzuhüllen und sie so der Einwirkung der Luftkohlensäure zu entziehen (4a—c). Wie sich die einzelnen Arsenverbindungen hinsichtlich ihrer Löslichkeit und Hydrolisierbarkeit voneinander unterscheiden — die Calciumarsenate sind stabiler als Schweinfurtergrün und labiler als die Bleiarsenate —, so bestehen auch Unterschiede zwischen den Primär-, Sekundär- und Tertiärsalzen. Man mußte also — oft auf Kosten der insektiziden Wirkung — bestrebt sein, möglichst neutrale oder basische Salze (z. B. tertiäres Calciumarsenat) zu bevorzugen. Für die handelsüblichen deutschen Bleiarsenate wurde von der Biologischen Reichsanstalt die Basizität durch den Quotienten As_2O_5 / PbO = 0.481—0.447 festgelegt, was einer Mischung von 60—80% Di- und 20—40% Tribleiarsenat entspricht.

Der Grad der Hydrolysierbarkeit hängt auch vom Feinheitsgrad der Präparate ab: allzu feine Mahlung und Fällung der Arsenverbindung führt, wie sogen. „kolloidale" Arsenpräparate zeigten, leicht zu Pflanzenschädigungen. Weiterhin ergaben Versuche, daß die Gefahr der Laubschädigungen auch durch die Herstellungsweise der Präparate bedingt ist, indem verschiedenartig aufgelockerte oder aus anderen, nicht erkennbaren und chemisch nicht nachweisbaren Gründen die Hydrolyse begünstigende Muster je nach Behandlungsweise erhalten wurden. So konnte durch schnelles Rühren der Kalkmich beim Zulauf der Arsensäure ein „So-called safe type of calcium arsenate" erhalten werden (5). Durch 3-stündiges Erhitzen von Calciumarsenaten über 100 ° C im Autoklaven wurden chemisch nicht nachweisbare Änderungen dieser Arsenate erreicht, sodaß sie nach dieser Behandlung an Bohnenpflanzen (Testpflanzen) keine Schädigungen mehr hervorriefen, in ihrer insektiziden Wirkung aber auch gegen Seidenraupen stark nachgelassen hatten (6).

2. Der Schädlichkeit der Arsenpräparate für Bienen konnte durch Bekanntgabe besonderer Vorsichtsmaßnahmen entgegen gewirkt werden, die sowohl den Pflanzenbauer zur vorsichtigen und sachgemäßen Anwendung der Mittel als auch den Imker zu Schutzmaßnahmen für seine Bienenvölker anhielten (7). Da Arsenstäubemittel von den Bienen gehöselt, eingetragen und an die Brut verfüttert werden, wurde die Anwendung von Arsenstaub in Kulturen, die von Bienen stark besucht werden (Spargel) und die wegen der Blütenbefruchtung und des Samenertrages auf Bienenbesuch angewiesen sind (Obst, Raps), zeitweise verboten. Bei Forstbestäubungen wurde für den Abtransport der Bienenvölker auf bestimmte Zeit gesorgt. Zucker wurde als Zusatzmittel zu Arsenspritzbrühen mit Rücksicht auf die Bienen abgelehnt. Die Beigabe von Zusätzen, die für die Bienen fraßabschreckend wirken sollten, wurde oft versucht, doch mußte eine solche „Vergällung" mit Rücksicht auf die dann auch für die zu bekämpfenden Schadinsekten gegebene Fraßabschreckung immer wieder fallen gelassen werden.

3. Die Schädlichkeit der Arsenpräparate für Nutztiere — insbesondere Weidevieh — konnte nur durch zeitweise Aussetzung des Weideganges, durch Vorverlegung des Schnittes vor die Arsenanwendung und durch Nichtverfütterung arsenbehandelter Pflanzenteile gebannt werden. Da solche Maßnahmen bei Forstbestäubungen zum Schutze des Wildes nicht anwendbar sind, zeigten bald die am Wild nach Forstbestäubungen mit Arsenmitteln sich zeigenden Schäden die unbedingte Notwendigkeit der Ausarbeitung arsenfreier Fraßgifte (8). Forstwissenschaftler, die anfangs die Arsenanwendung als großen

Fortschritt begrüßt hatten (9a), mußten bald die Losung „Los vom Arsen im Forstschutz" bekannt geben (9b).

4. Die Gefahr der Arsenpräparate für den Menschen zeigte sich in zweierlei Form: einmal für den die Arsenanwendung vornehmenden Pflanzenbauer, sodann für die Allgemeinheit bei der Verarbeitung und dem Verzehr arsenbehandelter Pflanzen und Pflanzenteile. Beide Gefahrenmomente suchte man durch Bekanntgabe (10) und Beachtung von „Vorsichtsmaßregeln zur Verhütung von Unglücksfällen beim Gebrauch von arsenhaltigen Pflanzenschutzmitteln" einzuschränken und möglichst zu verhüten. In geeigneten Fällen wurden gesetzliche Bestimmungen erlassen, die die Anwendung von Arsenmitteln für bestimmte Kulturen völlig oder zweitweise verbieten oder den Arsengehalt der Spritzbrühen begrenzen und die deutliche Kennzeichnung der Handelspräparate als „Gifte" vorschreiben.

Alle diese Vorsichtsmaßnahmen aber konnten die mit der Arsenanwendung im Pflanzenschutz verbundenen Gefahren nicht beseitigen, im Gegenteil liefen die Bestrebungen einer ständigen Verbesserung der wirtschaftlich notwendigen Arsenanwendungen den hygienischen Bestrebungen zuwider. Dieses zeigte sich besonders in den Obstexportländern USA., Südafrika, Australien und im deutschen Weinbau.

a) Arsenmittel im Obstbau: Der Hauptschädling im Obstbau ist der Apfelwickler bzw. seine als „Obstmade" bekannte Larve, deren durchgreifende Bekämpfung Vorbedingung für den Obstexport ist. Die beste Obstmadenbekämpfung kann man erreichen, indem man die heranreifenden Früchte — gegebenenfalls mehrere Male während der Wachstumsperiode — mit einem geschlossenen, gut und möglichst lange haftenden, das Eindringen der Obstmaden verhütenden Giftbelag überzieht. Hierzu standen bisher nur die Arsenpräparate zur Verfügung. Aber so gut die Anfangsergebnisse in USA. auch waren, nach jahrelanger Anwendung, bei welchen die Arsenmittel bis zu 9mal im Sommer eingesetzt werden mußten, ließ die Wirkung doch so nach, daß eine Verdreifachung der Arsendosierung (von 2 pds auf 6 pds je 100 gals) vorgenommen werden mußte. Als Grund für dieses in Kalifornien beobachtete Versagen der Arsenmittel wurde das Auftreten von durch die jahrzehntelange Arsenanwendung arsenresistent gewordenen Ostmadenrassen angenommen (11a—b). Doch die Lage wurde gemeistert. Seit ca. 50 Jahren schon hatte man die praktischen Erfolge der Arsenspritzungen durch Verbesserung der Netz- und Haftfähigkeit der Spritzbrühen zu verbessern gesucht: so wurden 1891 Walfischölseife (Transeife), 1894 Glukose oder Melasse, 1895 Harze in Verbindung mit Kalk, 1896 Leim, 1912 Mehlpaste, 1917 Leinöl, 1920 Calciumcaseinat, 1929 Fischöl als verbessernde Zusätze zu Arsenbrühen probiert. Nicht alle diese Zusätze gaben befriedigende Ergebnisse, einige verursachten mit gewissen Arsenverbindungen Verbrennungen, andere verbesserten die Netzfähigkeit auf Kosten der Haftfähigkeit, sodaß die Arsenverbindungen kaum zur Wirkung kommen konnten. Doch schließlich gelang es, die Haft- und Wetterbeständigkeit des Arsenbelages auf den Früchten so zu vergrößern, daß eine Wiederherabsetzung der Arsendosierung von 6 pds auf 2 pds Bleiarsenat je 100 gals Spritzbrühe möglich war und trotzdem fast madenfreies Obst erzielt wurde. Als beste Haftmittel kommen Fischöle und Mineralöle unter Zusatz geeigneter Emulgierungsmittel für die Praxis in Frage (12a—b). Aus Blei- oder Calciumarsenat, Zinksulfat, Ölsäure und Petroleum, Triäthanolamin oder Ammoniumoleat bestehende, gut haftfähige Spritzbrühen werden in USA. unter der Bezeichnung „Dynamite Sprays" angewandt (13). Die Ölemulsion wird oft dem

trockenen Arsenpulver vor dem Ansetzen der Spritzbrühe zugesetzt, damit das Öl die einzelnen Arsenpartikelchen völlig einhüllt und nach dem Aufspritzen auf den Früchten und Blättern festhält, während das nur als Trägerstoff zur Verteilung dienende Wasser bald abfließt.

Die starke Haftfähigkeitssteigerung bedingt einen stark erhöhten Arsenbelag auf den geernteten Früchten. So fand man 1926/27 auf je 1 kg nordamerikanischer Äpfel von 7 verschiedenen Sorten 2,2—8,5 mg As_2O_3 und 0,34 bis 17,12 mg Blei (14). Auch wenn die letzten, vor der Ernte liegenden Spritzungen gegen die zweite Obstmadengeneration mit dem weniger wirksamen und zuverlässigen Nikotin durchgeführt wurden, waren Genuß und Verwertung der behandelten Früchte untragbar. Aber aus Exportgründen konnte auf die Arsen-Ölspritzungen gegen die erste Obstmadengeneration nicht verzichtet werden, man war daher in den Exportländern USA., Südafrika und Australien gezwungen, vor dem Verkauf den Arsengehalt durch Eintauchen und Waschen der Früchte in Salzsäure oder Natriumsilikatlösungen — bei starkem Giftbelag unter Zugabe von benetzenden oder wachslösenden Stoffen — unter die amtlich vorgeschriebene Arsen- und Bleihöchstgrenze (1,4 mg As bzw. 3,5 mg Pb je kg Obst) zu senken und ihnen das durch diese Behandlung verloren gegangene äußere Aussehen durch nachträgliches Wachsen und Polieren wieder zu geben und die Früchte so wieder export- und lagerfähig zu machen (15a—c).

Das umständliche, in Großbetrieben nur mit großen Spezialmaschinen durchführbare Reinigungsverfahren ist für weichere Obstsorten (Birnen, Steinobst, Beerenobst) und Gemüse (Tomaten) nur schwierig durchzuführen, und selbst bei Äpfeln wurden oft Schädigungen durch die Behandlung erhalten (16). Die Notwendigkeit eines giftfreien Arsenersatzes war in USA. so dringend, daß im Jahre 1932 das Bureau of Entomology and Plant Quarantine die Division of Insecticide Investigations mit der Ausarbeitung eines geeigneten Arsen-Ersatzes beauftragte.

Deutschland ist kein Obstexportland; obwohl auch bei uns die Obstmade Großschädling ist, wurden bisher die Arsenspritzungen in wesentlich geringerer Zahl und bisher ohne besonderen Haftmittelzusatz durchgeführt. Immerhin wurde die Arsenfrage wegen der Apfelmostbereitung ein Problem, und die Gefährdung der Unterkulturen (Beerenobst, Gemüse, Weideland) und der Bienen machte auch für unseren Obstbau und Gartenbau die Ausarbeitung arsenfreier Insektizide notwendig.

b) Arsenmittel im Weinbau: Hauptschädlinge im Weinbau sind die Traubenwickler bzw. ihre in zwei Generationen als Heuwurm und als Sauerwurm auftretenden Räupchen. Ihre durchgreifende Bekämpfung ist Vorbedingung für einen erfolgreichen deutschen Weinbau. Die Verhältnisse liegen hier sehr ähnlich denen im amerikanischen Obstbau: auch im deutschen Weinbau hatte man bisher auf die Arsenmittel nicht verzichten können. Zur Heu- und Sauerwurmbekämpfung verlangte man gleichfalls von den Arsenmitteln eine ausreichende Haftfähigkeit und Wetterbeständigkeit, wenn man sich auch zur Erreichung eines gleichmäßigen Spritzbelages mit dem Zusatz von Cottonölseife („Weinbergschmierseife") begnügte. Die in den letzten Jahren vor dem zweiten Weltkriege im deutschen Handel vertriebenen Netz- und Haftmittel, über deren wirklichen Wert sich weder die meisten Hersteller noch die Winzer ein klares Bild machten, waren noch nicht sehr weit in die Praxis eingedrungen, um zu schädlichen Auswirkungen zu kommen. Wohl wurde vorbeugend die Verwendung von Bleiarsenaten im deutschen Weinbau verboten, und die Anwendung von Calciumarsenat wurde einer Dosierung unterstellt und zeitlich auf die Bekämp-

fung der ersten Generation, des Heuwurms, beschränkt. Trotzdem führte die allgemein eingebürgerte und Jahr für Jahr regelmäßig durchgeführte Arsenanwendung zu akuten und chronischen Arsenvergiftungen („Kaiserstuhl-Krankheit") (17a—c) sowie zu bedenklichen Arsenanreicherungen in Trauben, Mosten und Weinen (18). Da gelang es zwei deutschen Firmen, mit Eisenoxydpräparaten („Prestal" der I. G. Farben, „Eisenoxyd zur Entarsenierung" der Fa. Merck) ein „Rotschönungsverfahren" zur Verfügung zu stellen, das eine weitgehende Entarsenierung der Weine und Moste ermöglichte (19, 20). Da aber die Verfahren an sich umständlich und wegen der roten Farbe wenig ansprechend waren und vor und nach der Rotschönung je eine Arsenanalyse notwendig war, blieb das Entarsenierungsverfahren ein Notbehelf, der die Notwendigkeit arsenfreier Bekämpfungsmittel besonders unterstrich. So wurden auf der Weinbau-Tagung der Biologischen Reichsanstalt in Heilbronn 1934 die Industriefirmen zur Ausarbeitung vollwertiger Arsen-Ersatzmittel aufgefordert und eine beschleunigte Prüfung der vorgelegten Präparate zugesagt.

5. Begrenzte Wirkungsbreite der Arsenmittel. Gab man sich anfänglich mit der Wirkungsbreite der Arsenmittel zufrieden, da sie die ersten allgemein brauchbaren insektiziden Fraßgifte waren, so zeigten sich doch im Laufe der Jahre empfindliche Lücken. Die Giftwirkung der Arsenmittel steigt mit der Wasserlöslichkeit und der Hydrolysierbarkeit der Arsenverbindungen; aber gerade die wasserlöslichsten und labilsten Arsenverbindungen kommen, wie oben gezeigt, wegen der Pflanzengefährdung als Spritz- und Stäubemittel nicht in Frage. Die Giftwirkung der Magengifte hängt weiterhin von der Löslichkeit der betr. Arsenverbindung in den Verdauungssäften ab; sind diese — wie bei den meisten Lepidopterenraupen — stark alkalisch, so können basische Salze kaum von ihnen gelöst werden (21). Die meist basischen Calciumarsenate, deren wasserlösliche Anteile noch dazu begrenzt und durch Kalkzugaben noch ausgeglichen sind, werden also bei wichtigen Schädlingen (z. B. Nonne, Kohlweißling) keinen Erfolg geben. Bei anderen Schädlingen (z. B. Maikäfer) verhindert eine ausgesprochene Fraßabschreckung den Abtötungserfolg.

C. Versuche zur Lösung der Arsenfrage.

1. Verbesserung der Arsenpräparate.

Um eine Herabsetzung des Arsengehaltes der Spritzbrühen zu erreichen, hatte man die Haftfähigkeit der Mittel und die Feinheit ihrer Mahlung erhöht; es wurde schon oben gesagt, daß Steigerung der Haftfähigkeit das Arsenproblem noch erschwerte und daß sog. „kolloidale" Arsenpräparate wegen ihrer Neigung zu Pflanzenschädigungen und wegen geringer Lagerfähigkeit sich nicht einbürgern konnten. Auch eine Aktivierung geringprozentiger Arsenbrühen durch Zusatzstoffe (z. B. Nikotin) blieb ohne praktischen Erfolg. Weiterhin wurde versucht, die für den Menschen relativ ungefährlichen Arsensulfide als Fraßgifte zu verwenden; ihre insektizide Wirkung kam aber nicht den anderen Arsenverbindungen gleich, und eine unbedingte Ungefährlichkeit konnte ihnen seitens der Gesundheitsbehörden auch nicht zuerkannt werden. Einen neuen Weg beschritt F. E. Dearborn (22), indem er Homologe des Schweinfurtergrüns durch Ersatz der Essigsäure durch Glieder der Essigsäure-Reihe, durch niedere und höhere Fettsäuren und pflanzliche und tierische Fette herstellte in der Hoffnung, hygienisch annehmbarere und trotzdem vollwertige Präparate zu erhalten. Die Versuche (23a—b) zeigten aber keine Vorteile dieser neuen Verbindungen.

2. Ersatz des Arsens durch andere anorganische Verbindungen.

Als wirksam und wirtschaftlich tragbar erwiesen sich Fluorverbindungen (24a—c), von denen Bariumsilicofluorid und natürlicher und synthetischer Kryolith (ein Natriumaluminiumfluorid) in vielen nordamerikanischen Veröffentlichungen (z. B. von S. Marcovitch und seinen Mitarbeitern) behandelt wurden und für bestimmte Zwecke auch in der nordamerikanischen Praxis Anwendung fanden (25a—b). Auch gegen Obstmade wurden Fluorverbindungen in USA. versuchsweise eingesetzt und empfohlen (26a—b). Die Versuche der Biologischen Reichsanstalt zeigten aber, daß Fluorpräparate für deutsche Verhältnisse kein geeigneter Arsenersatz sein können, da sie in ihrer Wirkung den Arsenmitteln nachstehen, leicht Blattverbrennungen verursachen, wegen ihres hohen spezifischen Gewichtes in Suspensionen und als Stäubemittel nicht schwebefähig genug sind und besonders hinsichtlich ihrer Giftigkeit für Mensch und Nutztiere die gleiche Ablehnung erfahren müssen wie die Arsenmittel. Auch in USA. ist man inzwischen von der Fluoranwendung gegen Obstmade abgekommen, da die dortigen Gesundheitsbehörden für Fluor ebenfalls Höchstgrenzwerte für Obst festsetzten, sodaß auch das mit Fluor behandelte Obst durch umständliche Waschungen von den Fluorrückständen gereinigt werden muß (27).

Daß auch andere anorganische Verbindungen auf ihre Brauchbarkeit als Insektizide untersucht wurden, sei nur an einem Beispiel gezeigt: Ginsburg fand bei Durchprüfung vieler Mittel Kadmiumhydroxyd und Kadmiumoxyd als gut wirkendes, dem Bleiarsenat gleichkommendes Insektizid (28a—b), doch haben alle diese Versuche auf anorganischer Grundlage keine praktische Bedeutung gefunden.

3. Ersatz der Arsenanwendung durch andere Bekämpfungsverfahren.

Die Notwendigkeit des Arsenersatzes lenkte nach diesen Fehlschlägen die Aufmerksamkeit auch auf Bekämpfungsmaßnahmen, die bisher als zusätzliche Behelfsmaßnahmen gegen Obstmade und Heu- und Sauerwurm seit langem wohl bekannt und auch gelegentlich oder zusätzlich angewandt waren und mit deren Verbesserung man vielleicht eine gewisse Einschränkung der Arsenanwendung zu erreichen hoffte.

Die gegen Obstmade gebräuchlichen Fanggürtel oder Madenfallen wurden durch Imprägnierung mit ß-Naphthol wesentlich verbessert und ihre Wirkungsdauer und ihr Wirkungseffekt erhöht (29a—c). Die zum Falterfang bestimmten Fanggeräte und die bisher zur Feststellung der Flug- und Eiablagetermine im Obst- und Weinbau benutzten, mit gärenden Lockflüssigkeiten gefüllten und oft auch die Lichtempfindlichkeit der Tiere ausnutzenden Falterfallen wurden auf ihren wirklichen Fangeffekt untersucht (30a—d). Auch ein bereits 1896 gegen Schwammspinner (31) versuchsweise angewandtes Fangverfahren, bei welchem Sexualduftstoffe brünstiger Weibchen zur Anlockung und Vernichtung männlicher Falter benutzt wurden, wurde unter Verwendung gleichartig konstruierter Fangapparate wieder aufgegriffen und auf seine Ausbaufähigkeit und Anwendungsmöglichkeit gegen Traubenwicklerfalter geprüft (32a—b). — Um eine leichte Vernichtung der abgelegten Traubenwicklereier zu ermöglichen, wurde versucht, durch Anbringen künstlicher Eiablageplätze in den Rebanlagen die Falterweibchen zur bevorzugten Eiablage an diesen

Stellen zu veranlassen. — Wie zu erwarten war, können diese biologisch-mechanischen Fangmethoden dem Obst und den Trauben nicht den sicheren Schutz vor Madenbefall geben wie eine direkte Schutzbehandlung der jungen Früchte mittels Fraßgiften oder länger wirkenden Kontaktgiften.

Um die mit der Arsenanwendung im Sommer verbundenen Gefahren zu vermeiden, wurde auch eine Verbesserung bzw. eine Neuausarbeitung derjenigen Spritzmittel angestrebt, die im Winter gegen die an Rebe und Obstbäumen befindlichen Entwicklungsstadien der Schädlinge eingesetzt werden können. Eine solche Verlegung der Bekämpfung auf die nicht schädigenden Entwicklungsstadien lohnt sich nach Stellwaag aber nur dann, wenn ein Massenauftreten mit Schadenswirkung schon vorausgegangen ist. Jancke (33a) konnte zur Bekämpfung des Springwurms Dinitro-o-kresol-Spritzmittel vor dem Austrieb gegen die an den Reben überwinternden Springwurmräupchen mit gutem Erfolg anwenden und eine Sommerbekämpfung mit Arsen weitgehend überflüssig machen. Die Traubenwicklerbekämpfung versuchte Stellwaag gegen die an Rebschenkeln und in anderen Verstecken überwinternden Winterpuppen durchzuführen (33b). Als Mittel benutzte er die in USA. zur Schädlingsbekämpfung viel benutzte Kombination bestimmter, schnell brechender Ölemulsionen mit Kontaktgiftzusatz, insbesondere die Öl + Nikotin-Kombination (34) und weiterhin chlorierte Kohlenwasserstoffe (35). Während die Öl-Nikotin-Kombination bei Jancke u. Roesler (36) keine guten Ergebnisse zeigte, soll sich chloriertes Naphthalin in USA. als Ovicid gegen Obstschädlinge als wirksam erwiesen haben (37). Von J. H. Lilly (38) wurden als wirkungssteigernde Zusätze Dinitro-o-cyclohexylphenol, Thiocyanat, Kaliumammoniumselensulfid und chlorierte Naphthaline zu Mineralöl-Winterspritzmitteln benutzt, auch Tisdale fügte den teer- und mineralölhaltigen Winterspritzmitteln Kresole, Thiocyanate und gewisse Phenolderivate als wirksame Zusätze bei.

Eine sehr beachtliche Verbesserung der Winterspritzung im deutschen Obstbau erzielte Thiem durch Ausarbeitung und Einsatz der Dinitrokresol-Winterspritzmittel; während man bisher der Vor- und Nachblütenspritzung Arsen zur Niederhaltung des Frostspanners, des Knospenwicklers, des Apfelblütenstechers und der Sackträgerraupen zuzusetzen empfahl, erübrigt sich heute diese Arsenanwendung, wenn die „Gelbspritzung" zeitgerecht zum Winterausgang durchgeführt wird (40).

4. Ersatz des Arsens durch natürliche organische Verbindungen.

Als Ersatz für Arsen bei den Sommerspritzungen kamen von den organischen Mitteln zuerst einmal die bisher bekannten Kontakt-Insektizide Nikotin, Pyrethrum und Derris in Frage. Pyrethrum und Derris wurden als Spritzmittel im Obst- und Gartenbau (41a—d) und als Stäubemittel im Feldbau und im Forst (42) versuchsweise zum Arsenersatz angewandt. Während Pyrethrum im Forst ganz versagte und auch Derris dort sich wegen seiner langsamen Wirkungsweise nicht durchsetzen konnte, hatten beide Mittel im Weinbau gegen Heu- und Sauerwurm Eingang gefunden; gegen Obstmade kam beiden Mitteln wegen ihrer leichten Zersetzlichkeit aber keine ausreichende Dauer-

wirkung zu. Für Spezialkulturen im Feld- und Gartenbau hingegen hatten sich Derris und z. T. auch Pyrethrum gegen Kümmelmotte, Rapsglanzkäfer, Himbeerstecher, Erdbeer- und Himbeerblütenstecher, Erdflöhe als Arsenersatzmittel in Deutschland gut eingeführt Den Nikotinverbindungen konnte auf Grund ihrer Flüchtigkeit, die durch Zugabe von Aktivatoren (Seife, Alkali, Natriumcarbonat) zur Erreichung einer vollen Wirkung bisher möglichst noch gesteigert wurde, keine für die Obstmadenbekämpfung notwendige nachhaltige Wirkung zugesprochen werden. Da aber Nikotin als gutes Ovizid und Larvizid bekannt war, war das Bestreben in USA. in den letzten 15 Jahren dahin gerichtet, durch Zugabe von Stabilisatoren die Nikotinwirkung so zu verlangsamen, daß eine nachhaltige Wirkung erzielt wurde. Man fügte dem Nikotinsulfat kolloidale Zusätze, wie Öle, Harze, Gummilösungen, Agar-Agar, Tanninlösungen, Bentonit usw. zu oder man prüfte die entsprechenden Nikotinverbindungen, wie Nikotinoleat, -tannat, -huminat, -bentonit, -lactat, -naphthenat, -stearat, -laurat, -caseinat (43). Das auf diese Weise in seiner Wirkung verlangsamte Nikotin wurde als „fixiertes Nikotin" bezeichnet. Gute, bei nicht zu starkem Obstmadenauftreten den Bleiarsenaterfolgen oft gleich kommende Bekämpfungsergebnisse wurden mit Zusätzen von hochraffinierten Mineralölen, sogen. „Sommerölen", Bentonit oder Schwefelbentonit zu Nikotinsulfat erreicht, die Steigerungen der Wirkungsdauer bis zu 29 Tagen ermöglichten (44a—f). Da man aber zur Bekämpfung der wichtigsten ersten Obstmaden-Generation auf das Arsen doch nicht verzichten und nur die letzten, vor der Ernte liegenden Spritzungen mit Nikotin-Öl-Bentonitbrühen durchführen konnte, blieb das Arsenproblem als solches bestehen. Hinzu kam, daß die Nikotinspritzungen teurer und bei starkem Obstmadenauftreten nicht so zuverlässig waren wie die Arsenspritzungen. Außerdem zeigte es sich, daß auch bei dem fixierten Nikotin durch die gesteigerte Haftfähigkeit ein erhöhter Giftbelag auf den Äpfeln noch bei der Ernte vorhanden sein kann (45).

Versuche mit nikotinverwandten Pyridinderivaten führten zu keiner „Nikotinverbesserung" (46a—b). Auch die Verwendung des Nikotins in einem Freiland-Begasungsverfahren wurde gegen Obstmade versucht (47a—c), es dürfte aber kaum die Möglichkeit zu einer zuverlässigen durchgreifenden Obstmadenbekämpfung und zur Ausschaltung der Arsenspritzungen bieten.

Einen vollen Arsenersatz, der gegenüber den Arsenmitteln sogar einen um vieles gesteigerten Bekämpfungserfolg sicherte, erzielten Thiem und sein Mitarbeiter Velbinger (48a—b), als sie quassiahaltige Spritzmittel gegen Sägewespen an Pflaume, Apfel und Birne in die deutsche Obstbau-Praxis einführten. Im Forst haben sich veratrinhaltige Stäubemittel (Forestit, Verindal) gegen Forleule und

Blattwespenlarven gut bewährt und die Arsenbehandlung gegen diese Schädlinge unnötig gemacht (57).

5. Ersatz des Arsens durch synthetische organische Verbindungen.

Neben den Bestrebungen, naturgegebene organische Mittel zu verbessern, liefen und laufen noch heute Bemühungen, neuartige, synthetisch-organische Mittel zu finden. Viele Tausende von organischen Verbindungen wurden in USA., Deutschland und England in den Laboratorien der chemischen Industrie hergestellt und in den staatlichen und industriellen Forschungsanstalten auf ihre insektizide Wirkung hin untersucht. Mehr als 1000 Veröffentlichungen und Patentschriften über neuartige synthetische Insektizide liegen bisher vor, aber ein wirklicher Arsenersatz war vor 1939 nicht erreicht.

Von den in USA. vor 1939 erschienenen Veröffentlichungen über das Suchen nach synthetischen Insektiziden sollen im Folgenden nur einige Arbeiten angeführt werden, die einen vollwertigen Arsenersatz für die Bekämpfung der Obstschädlinge und insbesondere der Obstmade anstrebten.

Mc Govran (49) untersuchte ungefähr 100 Verbindungen, bei denen im Laboratorium Kupfer, Jod, Chlor und Brom, ferner Benzol- und Naphthalinderivate enthaltendes reines Petroleum gegen Obstmade geprüft wurde. Keine der Verbindungen erreichte die Wirkung der Nikotinsulfat-Ölmischung. Körper mit der Naphthalingruppe waren wirksamer als jene mit der Benzolgruppe. In der Kupfergruppe zeigte Kupfercyanid die größte insektizide Wirkung. Über 50% Abtötung gaben u. a. noch Methylsalicylat, Paradibrombenzol, Naphthalin, Alphanaphthylamin und Betajodnaphthalin. Versuche an Pflanzen und Freilandergebnisse liegen nicht vor.

Ginsburg und Cavallito (50) untersuchten 121 organische Verbindungen, meist Benzolderivate und alle wasserunlöslich, im Laboratorium gegen Seidenraupen. Nur 26 Verbindungen zeigten insektizide Wirkung und nur 7 erzielten innerhalb 3 Tagen mehr als 55% Abtötung. Am besten wirkten Phenothiazin (100%), Thioacetanilid (95%), d-Kampferoxim (90%) und Methylundecylketon (90% Abtötung). Versuche an Pflanzen und Freilandergebnisse liegen nicht vor.

Siegler, E. H., Munger, F. und Smith, L. E. (51a—b) fanden in Labor-Versuchen Phenothiazine, mit Bentonit oder Fischöl versetzt, teils wirksam, teils weniger wirksam als Bleiarsenat. In ihrer zusammenfassenden Darstellung vom Jahre 1938 hatten die gleichen Autoren mehr als 200 organische Verbindungen untersucht, von denen 20 über 50%ige Abtötung der Obstmaden im Laboratoriums-Versuch brachten. Die wirksamsten (90—100%) waren Dinitro-o-kresol, p-Jodonitrobenzol,

Thiocumarin, Phenothioxin, Monophenylbenzoxazol. Versuche an Pflanzen und Freilandversuche wurden nicht durchgeführt. Nach früheren Versuchen (52) verlieren die drei letzten Verbindungen als Spritzbeläge innerhalb 8 Tagen ihre Wirksamkeit, sodaß nach wirkungserhaltenden Zusätzen (Antoxydantien usw.) gesucht werden muß.

Newcomer (53a) fand in Freilandversuchen gegen Obstmade Phenothiazin gut wirksam, doch waren die mit diesem Mittel behandelten Äpfel 1935 kleiner, 1936 nicht so rot ausgefärbt wie die mit Bleiarsenat behandelten Früchte. 90% des Phenothiazin-Rückstandes waren leicht zu entfernen. Die gelegentlich verursachten Blattschäden waren nicht erheblich. Das Mittel dürfte teurer kommen als die Arsenpräparate.

Nach Tisdale (53b) wurden in USA. auch eine Anzahl organischer Verbindungen, die Cyprocyanid und Diphenylaminarsinoxyd enthielten, auf ihre Wirkung auf beißende Insekten untersucht. Bei Freilandversuchen zeigte sich Phenothiazin in den Weststaaten wirksamer als Bleiarsenat; im Osten der USA. waren die mit Phenothiazin gewonnenen Resultate unsicher. Bei empfindlichen Personen kann Phenothiazin Hautreizungen verursachen.

H. G. Guy (54a—c) prüfte fast 1000 organische Verbindungen, darunter über 800 als Fraßgifte, in Laboratoriums-Versuchen gegen verschiedene Insekten. In fünf verschiedenen Gruppen zeigten sich Verbindungen, die in ihrer insektiziden Wirkung dem Bleiarsenat gleichkamen und keine schwereren Pflanzenschädigungen verursachten. Von Phosphoniumverbindungen waren Methyltriphenylphosphoniumchlorid und -jodid am wirksamsten, aber die Verbindungen wurden, da ihre Herstellung zu kostspielig ist, nicht weiter verfolgt. Von den als wirksam befundenen komplexen Chromverbindungen war ein Piperidiniumtetrathiocyanatodiamminchromsalz am giftigsten, doch war es nicht lichtbeständig, und die durch Zerfall entstehenden Produkte verursachten Pflanzenschädigungen und zeigten keine insektizide Wirkung mehr. In der dritten Gruppe der Thiazine bewährte sich Phenothiazin (Thiodiphenylamin), besonders wenn durch Zugabe von Netz-, Haft- und Stabilisierungsmitteln die physikalischen Eigenschaften verbessert waren. Von den Thiuramsulfiden waren Tetramethylthiurammonosulfid und -disulfid am wirksamsten, doch war der Erfolg mehr eine Abschreckwirkung als eine Giftwirkung. Auch fraßabschreckend wirkten Dithiocarbaminate. Im Freilandversuch konnten nur die Thiuramsulfide angewandt werden.

Harmann und Reeds (55) erhielten in vergleichenden Freilandversuchen mit Thiodiphenylamin (Sojabohnenmehl) 90,6%, mit Bleiarsenat 99,3%, mit Calciumarsenat 93,3% Abtötung der Obstmaden. Thiodiphenylamin hinterließ auf den Äpfeln einen dunklen, dicken Rückstand, während Jarvis (56) mit Thiodiphenylamin nur 76%

madenfreies Obst im Vergleich zu 93,8—98,4% bei Nikotin-Öl-Bentonit-schwefel erzielte.

Die amerikanischen Untersuchungen für den Arsenersatz, so vielseitig und intensiv sie auch betrieben wurden, haben vor dem Kriege zu keinem für die Praxis ausreichenden Ergebnis geführt. Nur ganz wenige der geprüften Verbindungen gelangten schon im Freiland zum versuchsweisen Einsatz und nur eine Verbindung, das Thiodiphenylamin (Phenothiazin), erschien nach den Veröffentlichungen als aussichtsreichstes Arsenersatzmittel. Nachdem aber auch die Versuche, die Giftbeständigkeit des Thiodiphenylamins durch Zusatz von Antioxydantien zu verbessern, ohne Erfolg blieben, mußte auch diese Verbindung als ungeeigneter Arsenersatz abgelehnt werden.

Im deutschen Forst hatten, wie schon oben gesagt wurde, nach Ablehnung der pyrethrum- und rotenonhaltigen Mittel die veratrinhaltigen Stäubemittel (z. B. Forestit, Verindal) die Arsenanwendung gegen Forleule, Blattwespenlarven usw. unnötig gemacht (57). Gegen Nonne und Kiefernspanner aber erschienen nach wie vor die Arsenstäubemittel unersetzlich, bis in den Dinitrokresol-Stäubemitteln Detal, Effusan, K III, K IV, Lipan, Novosil sehr gut wirksame Mittel gegen Nonne und Spanner gefunden wurden (58a—b). Aber die Anwendung der Dinitrokresol-Mittel war trotz ihrer guten Wirkung gegen diese Forstschädlinge und auch gegen Maikäfer (59) doch nur ein Notbehelf, da die Mittel Blätter (auch Maitriebe der Fichten) und krautartige Pflanzen weitgehend vernichteten, für Mensch und Nutztiere auch eine hohe Giftigkeit zeigten und Haut, Haare und Kleider stark gelb färbten. In Bekämpfungsversuchen gegen Maikäfer konnte Thiem (59) die gute fraßabschreckende, jedoch in der Abtötung nicht ausreichende und daher praktisch nicht brauchbare Wirkung des Tetramethylthiuramdisulfids nachweisen. Da wurde kurz vor dem Kriege ein Nonne und Kiefernspanner in den jüngeren Stadien gut abtötendes, für Mensch und Nutztiere ungiftiges, pflanzenunschädliches Mittel „Nemotan" (Wirkstoff: Phenyldiazoamidoverbindung) in den Handel gebracht, das zwar keine endgültige Lösung, doch ein weiterer erfreulicher Fortschritt auf dem Wege des Arsenersatzes für den Forst (60a—b) war.

Im deutschen Weinbau hatten Nikotin, Pyrethrum und Derris, trotzdem sie vielfach angewendet wurden, doch das billigere und durchgreifend wirksamere Arsen nicht ersetzen können. Auch der Einsatz des Anabasins, dessen Synthese gelang, scheiterte an den Rohstoffschwierigkeiten und an den hohen Durchführungskosten seiner synthetischen Herstellung. Thiodiphenylamin wurde von Stellwaag (61) wegen der Unbeständigkeit seines Spritzbelages abgelehnt. Da überraschte aus der Menge der zur Prüfung vorliegenden Verbindungen ein nitriertes

Carbazol durch seine gute, das Arsen weit übertreffende Wirkung auf den Heu- und Sauerwurm (62a—d). Das Mittel wurde unter dem Namen „Nirosan" als Spritzmittel und Stäubemittel in den Handel gebracht. Es setzte sich, da es weder für Mensch und Nutztiere giftig noch pflanzenschädigend ist, Gärung und Geschmack von Trauben, Most und Wein nicht ungünstig beeinflußt und auch mit Fungiziden sich kombinieren läßt, in der weinbaulichen Praxis in kürzester Zeit durch und schaltete die Arsenpräparate weitgehend aus. Es war ein Triumph für die deutsche Industrie und ein Umbruch für den deutschen Weinbau, als mitten im Kriege, am 26. 2. 42, durch Verordnung die Anwendung arsenhaltiger Spritz- und Stäubemittel zur Schädlingsbekämpfung im deutschen Weinbau verboten wurde (63). Auch zur Bekämpfung der Maikäfer und des Gartenlaubkäfers konnte Nirosan mit bestem Erfolg eingesetzt werden (64a—c).

Für den deutschen Obst-, Garten- und Feldbau aber war mit „Nirosan" die wichtige Frage des Arsenersatzes noch nicht gelöst; hier wurde durch die kriegsbedingte Verknappung von Nikotin, Pyrethrum und Derris die Arsenersatzfrage immer brennender. Da wurde 1939 in der Schweiz das Dichlor-diphenyl-trichlormethylmethan (65—67; als „DDT" und „Gesarol" im Handel), 1942 gleichzeitig in Frankreich und England die γ-Isomer-Verbindung des Hexachlorcyclohexans (68—70; als „666", „Gammexan", „Nexit", „Nexan", „Viton" etc. im Handel) und 1946 in Deutschland ein vorerst als E 605 („Bladan-Neu") bezeichnetes Präparat als Insektizide von sehr erheblicher Wirkungsbreite und -höhe und beachtlicher Wirkungsdauer gefunden. Die Mittel besitzen große Stabilität, sind unschädlich für Pflanzen und praktisch ungefährlich für Menschen und Warmblütler, sind kombinierbar mit Fungiziden und lassen sich bei geordneter Wirtschaftslage in jeder Menge leicht herstellen. Sie sind nicht nur ein voller Arsen-Ersatz, sondern eine weitgehende Übertrumpfung aller bisher gebräuchlichen insektiziden Kontakt- und Fraßgifte.

Zusammenhänge zwischen chemischer Konstition und insektizider Wirkung dieser organischen Insektizide konnten bisher nicht sicher nachgewiesen werden, wenn man auch oft bestimmte Elemente (Chlor, Schwefel) oder besondere Atomgruppen (Nitro-, Cyan-, Hydroxyl-, Sulfosäure- oder Carboxylgruppe) in den Strukturformeln für wichtig hielt oder andere Gruppen (Trimethyl- und γ-Chlorphenylgruppe) bald für das toxische, bald für das lipoidlösliche Prinzip ansah oder aber in den Vergiftungen Blockierungen wichtiger Lebensprozesse durch Aufnahme strukturell-ähnlicher, aber bestimmter Lebensprozesse unterbindender Moleküle sah.

Schrifttum.

1a. Braun, K.: Überblick über die Geschichte der Pflanzenkrankheiten und Pflanzenschädlinge (bis 1880). Handbuch der Pflanzenkrankheiten Bd. I, 6. Aufl., 1933.

1b. Metcalf, C. L.: Progreß in spraying and dusting methods during the past 75 years. Transaction Illinois-Hort-Soc. 1930, pg. 287—307.

2a. Morstatt, H. Die Heu- u. Sauerwurmbekämpfung im Weinbau und die Bekämpfungsversuche mit Arsenpräparaten. Mitt. über Weinbau und Kellerwirtschaft **21,** 1909, 58—64.

2b. Müller, K.: Arsenbrühen als Ersatz für Nikotinbrühen. Wein u. Rebe **1.** 1919, 182—188.

2c. Escherich, K.: Ein großer Fortschritt in der Schädlingsbekämpfung (Schweinfurtergrün). Mitt. d. D.L.G., 1921, 293.

2d. Stellwaag, Fr.: Der Gebrauch der Arsenmittel im deutschen Pflanzenschutz. Flugschr. 11 der Dtsch. Ges. f. angew. Entom. Parey-Berlin, 1926.

3. Roark, R. C.: Insecticides and fungicides. Ind. eng. Chem. **27,** 1935, 530—532.

4a. Marshall, J.: The experimental application of calcium arsenate for codling moth control in arid region. J. econ. Ent. **28,** 1935, 960—965.

4b. Robinson, R. H. and Childs, L.: Zinc oxide = zinc acetate mixture, as a safener for arsenical sprays. J. econ. Ent. **30,** 1937, 561—562.

4c. Marshall, J. and Groves, K.: Three years study of calcium arsenate for codling moth control. J. econ. Ent. **29,** 1936, 658—669.

5. Waters, H. and Witman, E.: Studies on calcium arsenate. J. econ. Ent. **30,** 1937, 204—210.

6. Bulger, J. W. and Nelson, O. A.: Effects of heat treatments of some calcium arsenates on their toxicity to silkworm and bean plants. J. econ. Ent. **32,** 1939, 615—619.

7. Nachrichtenblatt f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst 1942, Nr. 8.

8. Krieg, H.: Massenvergiftung von Tieren durch Arsenbestäubungsmittel vom Flugzeug. Ztschr. f. angew. Chemie, **40,** 1927.

9a. Escherich, K.: Siehe Fußnote 2c.

9b. — — Los vom Arsen im Forstschutz! Der Deutsche Forstwirt, **14.** 1932, 707—708.

10. Nachrichtenblatt f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst **22,** 1942, 54.

11a. Hough, W. S.: Studies of the relative resistance to arsenical poisoning of different strains of codling moth larvae. Journ. agric. Res. **38,** 1929, 245—256.

11b. Webster, R. L.: Insect tolerance. Journ. econ. Ent. **26,** 1933, 1016—1021.

12a. Hood, Cl. E.: Fish-oil as an adhesive in lead-arsenate sprays. U.S.Dept. Agr. Wash. Bull. 111, 1929.

12b. Webster, R. L.: Is lead arsenate a failure? Proc. **31.** Ann. Meeting Wash. Hort. Assoc. 1935, 151—156.

13. Marshall, J. and Groves, K.: „Dynamite" spray mixtures. Better fruit 1938, 3—7.

14. Lendrich, K.: Die Bedeutung der Schädlingsbekämpfung mit Arsen- und Bleiverbindungen in der Landwirtschaft für die Lebensmittelversorgung. Archiv f. Hygiene, **100,** 1928, 57—64.

15a. Diehl, H. C. and others: Removal of spray residue from apples and pears in the Pacific North East. U.S.Dept. Circ. **59,** 1929, 1—19.

15b. Hough, W. S.: Spray residues and their removal from apples. Agric. Exp. Stat. Blackburg Bull. 302, 1936.

15c. Trappmann, W.: Maßnahmen und Einrichtungen zur Entfernung des Spritzbelages an Obst. Nachr. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst **10,** 1931, 42—44.

16. Fisher, D. F. and Reeves, E. L.: Arsenical and other fruit injuries of apples resulting from washing operations. U.S.Dept. Agric. Techn. Bull. 245, 1931.

17a. Müller, K.: Arsenvergiftungen bei den Winzern. Angew. Bot. **21,** 1939, 189—209.

17b. Pein, H. von: Die Ursachen der chronischen Arsenvergiftungen im Weinbau. Medizin. Klinik 1941, Heft 12, S. 293.

17c. Frohn, W.: Über gewerbliche Arsenvergiftungen bei Winzern. Münch. med. Woch.Schrift 1938, S. 1630.

18. v. d. Heide und Hennig: Zusammensetzung von Trauben- und Apfelsüßmosten und ihr Gehalt an Arsen, Kupfer und Zink. Ztschr. f. Untersuchung der Lebensmittel **66,** 1933, 321—338.

19. Sailer, E.: Über die Entarsenierung von Traubensäften. Das Weinblatt, **35,** 1937, 1034.

20. Hennig, K.: Die Rotschönung der Weine und Moste. Wein und Rebe **20,** 1938, 203—224.

21. Trappmann, W. und Nitsche, G.: Beiträge zur Giftwertbestimmung und zur Kenntnis der Giftwirkung von Arsenverbindungen. Mitt. d. Biol. Reichsanstalt, **46,** 1933, 61—89.

22. Dearborn, F. E.: Homologs of Paris green. Journ. ec. Ent. **28,** 1935, 710—714, **29,** 1936, 445—449; **30,** 1937, 140—146; **30,** 1937, 958—962.

23a. Fleming, W. E. and Baker, F. E.: Paris green and its homologues as insecticides against the japanese beetle. Journ. Agr. Res. **53,** 1936, 187—195.

23b. Fassig, W. W. and Campbell, F. L.: Relative effectivness of homologues of Paris-green against confused flour beetles. Journ. ec. Ent. **30,** 1937, 680—682.

24a. Newcomer, E. J. and Carter, R. H.: Studies of fluorine compounds for controlling codling moth. U.S.Dept. Agric. Techn. Bull. 373, 1933.

24b. Debroscky, P. W.: Orchard Experiments with natural cryolite for codling moth control. Journ. ec. Ent. **30,** 1937, 656—658.

24c. Newton, J. H.: Codling moth studies. Bull. Color. Agr. Exp. Stat. 414, Fort Collin 1935.

25a. Marcovitch, S. and Stanley, W. W.: Cryolite and Bariumfluorsilicate: Their use as insecticide. Bull. Tenn. Agr. Exp. Stat. Nr. 140, 1929.

25b. Marcovitch, S.: A new form of Cryolite. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 725—728.

26a. Newcomer, E. J. and Carter, R. H.: Studies of fluorine compounds for controlling the codling moth. Techn. Bull. U.S.Dept. Agr. Nr. 373, 1933.

26b. Hough, W. S.: Results of experiments with non-arsenicals for codling moth control. Trans. Pennins hort. soc. 1934, 12—14.

27. Karr, E. H.: Fluorine spray residue removal with dilute solutions of hydrochloric acid, boric acid and sodium chloride. Journ. econ. Ent. **32,** 1939, 423—430.

28a. Ginsburg, J. M.: Toxicity of cadmium to chewing insects. Science **80,** 1934, 269.

28b. Ginsburg, J. M. and Granett, Ph.: Arsenical substitutes. Journ. econ. Ent. **28,** 1935, 292—298.

29a. Farrer, M. D. and Flint, W. P.: Chemically treated bands (codling moth) Journ. ec. Ent. **26,** 1933, 364—373.

29b. Filinger, G. A.: Chemically treated codling moth bands. Bienn. Rept. Kans. Host. Soc. **43,** 1936, 64—68.

29c. Lebedev, M. J.: Study of poisoned bands in the control of codling moth. Ref.: Rev. appl. Ent. A, **35,** 1937, 150.

30a. Spuler, A.: Codling moth trap. Agr. Ex. Stat. Mash. Bull. 214, 1927.

30b. Collins, D. L. and Machado, W.: Effect of light traps on a codling moth infestation. A consideration of four years date. Journ. econ. Ent. **30,** 1937, 422—427.

30c. Wirthley, H. N. and Nicholas, J. E.: Tests with bait and light to trap codling moth. Journ. ec. Ent. **30,** 1937, 417—422.

30d. Stellwaag, Fr.: Das Ködern der Traubenwickler als Bekämpfungsmaßnahme. Anz. f. Schädlingskunde, **13,** 1937, 129—133.

31. Forbush, E. H. and Fernald, C. H.: The gypsy moth, Porthetria dispar. Rep. of the work of destroying the insect in the common wealt of Massachusetts, Boston, 1896.

32a. Götz, Br.: Untersuchungen über die Wirkung des Sexualduftstoffes bei dem Traubenwickler *Clysia ambiguella* und *Polychrosis botrana*. Ztschr. f. angew. Ent. **26,** 1939, 143—164.

32b. Götz, Br.: Über weitere Versuche zur Bekämpfung der Traubenwickler mit Hilfe des Sexualduftstoffes. Anz. f. Schädl.Kunde, **15,** 1939, 109—114.

33a. Jancke, O.: Stand der Springwurmbekämpfung. Forschungsdienst **13,** 1942, 171—176.

33b. Stellwaag, Fr.: Ölemulsion zur Abtötung der Winterpuppen des bekreuzten Traubenwicklers. Anz. f. Schädl.Kunde **15,** 1939, 97—105.

34. Herbert: History of the oil and nicotine combination. Journ. econ. Ent. **24,** 1931, 991—997.

35. Stellwaag, Fr.: Vorläufige Mitteilung über Versuche zur chemischen Winterbekämpfung der Traubenwickler. Wein und Rebe, 1938, Nr. 7.

36. Jancke, O. und Roesler: Zur Winterbekämpfung der Traubenwickler mit chemischen Mitteln. Nachr.Blatt f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst **19,** Nr. 7, 1939.

37. Breakey, E. P. and Miller, A. C.: Halowax (chlorinated naphthalene) as an ovicide for codling moth and oriental fruit moth. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 820—826.

38. Insect pests. Bull. Wisconsin Agric. Exp. Stat. Nr. 438, 1937, 121—128.

39. Tisdale, W. H.: Progreß in the development of the pest control. Agric. News Letter **5,** 1937.

40. Thiem, H.: Sackträgermotten und ihre Bekämpfung im Rahmen der Winterbehandlung der Obstbäume. Die kranke Pflanze **20,** 1943, 81—88.

41a. McIndoo, N. E., Sievers, A. F. and Abbott, W. S.: Derris as an insecticide. Journ. Agric. Res. Wash. **17,** 1919, 177—200.

41b. Shepard, H. H. and Campbell, F. L.: The relative toxicity of rotenone and some related compounds as stomach insecticides. Journ. econ. Ent. **25,** 1932, 142—144.

41c. Swingle, M. C.: Difference in action of Derris and Pyrethrum against imported cabbage worm. Journ. econ. Ent. **27,** 1934, 1101—1102.

41d. Headlee, Th. J.: Derris as an arsenical substitute on vegetables. Journ. econ. Ent. **28,** 1935, 605—607.

42. Gößwald, K. und Zwölfer, W.: Das Pyrethrumkontaktgift „Dusturan" als neues Kampfmittel gegen forstliche Großschädlinge. Anz. f. Schädlingskunde **9,** 1933, 73—77.

43. Tisdale: siehe Fußnote 39.

44a. Hough, W. L.: Nicotine kills codling moths. Journ. econ. Ent. **27,** 1934, 1102—1103.

44b. Webster, R. L. and Marshall, J.: The Position of nicotine in codling moth control. Journ. ec. Ent. **27,** 1934, 873—878.

44c. Driggers B. F. and O'Neill, W. J.: Experiments with nicotine for the control of codling moth. Journ. ec. Ent. **32,** 1939, 286—290.

44d. Steiner, L. F. and Sazama, R. F.: Experiments with tank-mix nicotine-bentonite-soy bean oil for codling moth control. Journ. ec. Ent. **31,** 1938, 366—374.

44e. Hutson, R., Merritt, J. M. and Parmelee, Fr.: Comparative tests of fixed nicotine and lead arsenate against codling moth. Journ. ec. Ent. **31,** 1938, 374—378.

44f. Hansberry, R.: Characteristics of different types of nicotine sprays. — II. Codling moth control. — Journ. econ. Entom. **34,** 1941, 636—638.

45. Cassidy, J. F. and Smith: The removal of nicotine spray residue from apples. Journ. ec. Ent. **32,** 1939, 598.

46a. Richardson, C. H., Craig, L. C. and Hansberry, T. R.: Toxic action of nicotines, nornicotines and anabasine upon Aphis rumicis. Journ. ec. Ent. **29,** 1936, 850—855.

46b. Starr, D. and Richardson, C.: Toxicity of Dextro- and Levo-alpha-para-tolypyrrolidine to Aphis rumicis. Journ. ec. Ent. **29,** 1936, 214—215.

47a. Smith, R. H. and Meyer, H. U. and Persing, C. O : Nicotine vapor in codling moth control. Journ. ec. Ent. **27,** 1934, 1192—1195.

47b. Smith, R. H. and Persing, C. O.: Further report on nicotine vapor in codling moth control. Journ. ec. Ent. **28,** 1935, 971—975.

47c. Smith, R. H.: Nicotine vaporizing equipment for field and orchard use Journ. ec. Ent. **31,** 1938, 60—64.

48a. Thiem, H.: Über Erfolge bei der Bekämpfung der Pflaumensägewespe. Forschungsdienst, **3,** 1937, 357—368.

48b. Velbinger, H.: Über weitere Erfahrungen zur Bekämpfung der Apfel- und Birnensägewespe. Nachr.Bl. f. d. dtsch. Pflanzenschutzdienst **20,** 1940, 3—5.

49. Mc Govran, E. R.: Laboratory tests with impregnated oil as codling moth larvicides. Journ. econ. Ent. **29.** 1936, 417—420.

50. Ginsburg, J. M. and Cavallito, C. J.: Arsenic substitutes, II. Some Relationsship between molecular structur and toxicity of organic compounds to the silkworm, Bombyx mori. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 856—859.

51a. Smith, L. E., Siegler, E. H. and Munger, F.: Organic compounds highly toxic to codling moth larvae. Journ. econ. Ent. **31,** 1938, 322—323.

51b. Siegler, E. H., Munger, F. and Smith, L. E.: Laboratory tests of phenothiazine against codling moth larvae. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 532—537.

52. Smith, L. E., Siegler, E. H. and Munger, F.: Potential new insecticides. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 1027.

53a. Newcomer, E. J.: Phenothiazine — a promising new Insecticide. Better Fruit **31,** Portland Orc. 1937.
53b. Tisdale, siehe Fußnote 39.
54a. Guy, H. G.: Thiuram sulfides as repellants to leaf-feeding insects. Journ. econ. Ent. **29,** 1936, 467.
54b. Guy, H. G.: Investigation of organic compounds as insecticides. Bull. Del. Agric. Exp. Stat. Nr. 206, Newark, 1937.
54c. Fischer, W.: Zur Frage der arsenfreien Fraßgifte. Nach.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst **18,** 1938, Nr. 1.
55. Harman, S. W. and Reed, T. W.: Codling moth control with lead arsenate substitutes. Journ. ec. Ent. **30,** 1937, 82—86.
56. Jarvis, H.: Codling moth control experiments 1936—1937. Qd. Agric. J. **48,** Brisbane, 1937, 252—257.
57. Marcus, B. A.: Ein neues Kontaktmittel (Forestit-Merck) in der Schädlingsbekämpfung. Ztschr. f. angew. Ent. **19,** 1932, 68—84.
58a. Escherich, K : Der Sieg der Kontaktgifte in der Forstschädlingsbekämpfung. Forstl. Wochenschrift Silva **24,** 1936, 76—77.
58b. Marcus, B. A.: „Detal"-Bestäubung gegen Kiefernspanner. Ztschr. f. angew. Ent. **24,** 1938, 71—86.
59. Thiem, H.: Beiträge zur Maikäfer- u. Engerlingsbekämpfung. Forschungsdienst **10,** 1940, 67—80.
60a. Hofmann, Chr.: Versuche mit einem neuen Kontaktgift gegen Forstschädlinge. Ztschr. f. angew. Ent. **25,** 1938, 381—396.
60b. Hofmann, Chr.: Die neuzeitliche Bekämpfung forstlicher Großschädlinge mit besonderer Berücksichtigung von Nonne und Kiefernspanner. Nachr. über Schädlingsbekämpfung **14,** 1939, 1—43.
61. Stellwaag, Fr.: Studien über Arsenersatz. Angew. Botanik **52,** 1939,210.
62a. Zillig, H.: Nirosan, ein arsenfreies Bekämpfungsmittel gegen Traubenwickler. Der deutsche Weinbau **19,** 1940, 43—95.
62b. Zillig, H. und Niemeyer, L.: Vierjährige Erfahrungen mit dem arsenfreien Traubenwicklerbekämpfungsmittel Nirosan. Der deutsche Weinbau **22,** 1942, 339—340.
62c. Jancke, O.: Über Wirkungsart und Wirkungsbreite des Nirosan. Der deutsche Weinbau **20,** 1941, 54—55.
62d. Rothes, G. und Havermann, H.: Versuche über die Unschädlichkeit mit Nirosan behandelter Futterpflanzen in der Haustierfütterung. Nachrichten über Schädlingsbekämpfung. Mai 1941.
63. Reichsgesetzblatt I 1942, S. 116.
64a. Thiem, H.: Siehe Fußnote 59.
64b. Jancke, O. Neue Möglichkeiten der Maikäferbekämpfung. Weinblatt **20,** 1940.
64c. Jancke, O.: Der Gartenlaubkäfer als Rebschädling. Nachr.Bl. f. d. Dtsch. Pflanzenschutzdienst, **22,** 1942, Nr. 2.
65a. Wiesmann, R.: Neue Versuche mit Arsenersatzstoffen im Obstbau. Schweiz. Ztschr. f. Obst- und Weinbau, **51,** 1942, 155—165.
65b. — — Weitere Versuche mit Gesarol im Obstbau. Schweiz. Ztschr. f. Obst- und Weinbau **52,** 1943, 171—204.
65c. — — Eine neue Methode der Bekämpfung der Fliegenplagen in Ställen. Anz. f. Schädlingskunde **19,** 1943, 5—8.
66a. Tomaszewski, W.: Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel i. Ackerbau. Reichs-Pflanzenschutzblatt **2,** 1944, 12—13.

66b. Thiem, H.: Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Obstbau. Reichspflanzenschutzblatt **2**, 1944, 13—16.
66c. Stellwaag, Fr.: Ergebnisse der Reichsprüfung arsenfreier Schädlingsbekämpfungsmittel im Weinbau. Reichs-Pflanzenschutzblatt **2**, 1944, 16—20
67. Wiesmann, R.: Das „Gesarol" als Bodendesinfektionsmittel. Forscherg. Geb. Gartenb. Heft 3 1943, 3—47.
68. Shaw, H., The new insecticides DDT and benzenchexachloride and their significance in agriculture, Journ. Royal Soc. England **106**, 1945, 204.
69. Hänni, Hans, Wird der Geschmack der Feldfrüchte durch die Anwendung der Hexachlorcyclohexan-Produkte beeinträchtigt? Schweiz. ldw. Monatsheft Nr. 12 vom 15. 12. 1946.
70. Slade, R. E., The γ-Isomer of Hexachlorcyclohexan (Gammexane). Chemie and Industry 1945, 314—319.

Einige Ergebnisse der physiologischen Wertbestimmung neuer synthetischer Kontaktgifte.

Von Prof. Dr. F. Stellwaag.
Vorstand des Instituts für Pflanzenkrankheiten, Geisenheim a. Rh.

Unter dem Titel „Toxikologische Probleme in der Schädlingsbekämpfung" habe ich 1938 in der Zeitschrift „Angewandte Chemie" einen grundsätzlichen Aufsatz veröffentlicht, der zwar in Kreisen der Chemiker, weniger aber in denen des Pflanzenschutzes Beachtung gefunden hat. Ich führte dort aus, daß die Kenntnis des Grenzwertes der Vergiftung die notwendige Grundlage jeder gesicherten, vom Variablen weitgehend unabhängigen Vergleichsbewertung bildet und gab eine Methode an, wie man zur Festlegung des Schwellenwertes kommen kann.

Wie notwendig es ist, die dosis minima letalis auf biologischem Wege zu ermitteln, ergibt sich bei der Überprüfung der neuen synthetischen Kontaktgifte, vor allem der Hexachlorcyclohexan-Mittel. Diese vor allem sind Mischungen verschiedener isomerer Komponenten, deren toxikologischer Wert zunächst noch unbekannt ist. Denn die grobe Faustprüfung zeigt, daß sie sich in ihrer Giftigkeit erheblich unterscheiden. Je nach dem Anteil der Komponenten im Gemisch muß daher die Wirksamkeit der Fertigpräparate schwanken. Daraus folgt, daß man eine exakte physiologische Wertbestimmung der einzelnen Isomere vornehmen muß. Man arbeitet also hier nicht mit den Fertigpräparaten, sondern mit dem isolierten Wirkstoff und vergleicht die Ergebnisse miteinander. Die Gegenüberstellung der Wirksamkeit der Bestandteile der einzelnen Bekämpfungsmittel gestattet eine sichere Vergleichswertbestimmung und ermöglicht es der Industrie, die Bekämpfungsmittel unter Einrechnung der notwendigen Überdosierung einzustellen.

Es gibt zwei Methoden, den Schwellenwert zu bestimmen:

a) Der Wirkstoff wird in einem Lösungsmittel etwa 1% gelöst und auf eine Unterlage (Filtrierpapier) von bestimmter Fläche gleichmäßig aufgetropft. Es läßt sich dann berechnen, wieviel Wirkstoff auf ihr nach dem Verdunsten zurückbleibt. Man richtet es so ein, daß andere Blätter gleicher Größe ein Mehrfaches oder eine geringere Menge enthalten. Sie dienen dann zum Unterlagenversuch, in dem man die Versuchstiere darüber laufen läßt.

b) Der Wirkstoff wird in gestaffelten Konzentrationen gelöst und in Petrischalen vorsichtig gleichmäßig aufgespritzt, wobei die Schicht nicht abtropfen darf. Auch hier wird ein Unterlagenversuch durchgeführt.

Im folgenden teile ich einige Ergebnisse mit, die mit Hilfe der Schwellenwertfestlegung gewonnen wurden. Ferner füge ich die Erörterung verschiedener wichtiger Fragen an, zu deren Klärung ebenfalls die physiologische Wertbestimmung herangezogen wurde, wobei ich andere Methoden anwandte.

1. Allgemeines über die Vergiftungssymptome, über den knock-out-Punkt und den Tod.

Die Vergiftungssymptome folgen sowohl bei Hexachlorpräparaten, wie bei DDT-Mitteln in geregelter Weise gleichmäßig aufeinander. An ein kurzes, oft nicht ganz deutliches Erregungstsadium schließen sich ungeordnete Laufbewegungen an, die nach und nach so unsicher werden, daß die Tiere auf den Rücken fallen; sie können sich hie und da zunächst noch aufrichten, doch nehmen die krampfhaften Bewegungen zu und verhindern den Gebrauch der Beine. Die Tiere liegen dann endgültig auf dem Rücken und bewegen ihre Beine erregt. Dieses Stadium geht bald in den „knock-out-Zustand" über, bei dem sich die Tiere ruhig verhalten, aber auf Reiz hin noch Zuckungen ausführen, bis sie nach längerer oder kürzerer Zeit sterben.

Je höher die Dosen sind, um so rascher folgen die Symptome aufeinander. Bei niederen Giftmengen dauern sie oft unverhältnismäßig lange, so daß auch schwer zu entscheiden ist, wann der Tod eintritt. Es ist daher wichtig zu wissen, ob die Vergiftungen ähnlich wie bei Pyrethrum oder Nikotin reparabel sind und ob bei den Versuchen bis zum Eintritt des Todes gewartet werden muß. Eine große Zahl meiner Versuche war dieser für die Praxis wichtigen Frage gewidmet. Einige seien hier wiedergegeben.

Gesarol zu etwa 20 Tage alten Kornkäfern (*Calandra granaria L.*).
(Zahl der Tiere jeweils 30 Stück.)

Konzentration[1])	Erregung	Gehstörungen	Rückenlage	k. o.	tot
1%	+	+	+	+	+
0,1%	±	+	+	+	+
0,05%	+	+	±	±	±
0,03%	+	+	—	—	—
0,01%	+	±	—	—	—
0,005%	—	—	—	—	—

Ein Eintauchversuch soll zum Vergleich dienen. Ohrwürmer (*Forficula*) wurden 1 Minute in eine Aufschwemmung untergetaucht. Sie sind wesentlich empfindlicher als Kornkäfer und lassen auch unter solchen ungünstigen Bedingungen deutliche Krankheitszeichen erkennen, die bei anderen Insekten ohne Wirkung bleiben.

Eintauchversuche mit verschiedenen Mitteln bei Ohrwürmern.

Konzentration		Erregung	Gehstörungen	Rückenlage	k.o.	tot
Gesarol[1])	1%	+	+	+	+	+
„	0,8%	+	+	±	±	±
„	0,5%	+	+	—	—	—
„	0,1%	—	—	—	—	—

[1]) Bezogen auf das käufliche Spritzmittel mit 5 % Wirkstoff.

Konzentration	Erregung	Gehstörungen	Rückenlage	k.o.	tot
Hexarohprodukt 1%[2])	+	+	+	+	+
„ 0,8%	+	+	—	+	+
„ 0,5%	+	+	+	+	+
„ 0,1%	+	±	±	±	±
„ 0,08%	+	—	+	—	—
„ 0,05%	±	±	—	—	—
„ 0,01%	—	—	—	—	—

Deutlich geht aus den beiden Versuchsarten hervor: Tiere, die das Stadium der Rückenlage erreicht haben, die sich also nicht mehr auf die Beine stellen können, sind über den k.o.-Zustand dem Tode verfallen. Dagegen kann nach leichten Gehstörungen die Vergiftung gerade noch überwunden werden. Solche Tiere sind, wie ich häufig festgestellt habe, noch fortpflanzungsfähig.

Für die Methodik der Versuche folgt daraus, daß es genügt, mit dem stets deutlich feststellbaren Eintritt des k.o.-Zustandes den Versuch abzuschließen, d. h. daß der Eintritt des Todes vernachlässigt werden kann.

2. Vergleich der einzelnen Stoffe in ihrer Wirkung auf den Kartoffelkäfer.

Unter Berücksichtigung des Eintrittes des k.o.-Zustandes wurden von mir im Laufe der letzten beiden Jahre über 90 Wirkstoffe verglichen. Im folgenden sei der Schwellenwert einiger wichtiger synthetischer Präparate in bezug auf den Kartoffelkäfer (*Leptinotarsa decemlineata*) mitgeteilt.

Hexachlorgesamtwirkstoff	0,01—0,05
Hexachlor-Isomere α	0,1%
„ β	0,5%
„ γ	0,0005%.

Die Zusammenstellung ergibt, daß die einzelnen Hexachlor-Isomeren verschieden wirksam sind. Am giftigsten ist der γ-Anteil. Er dürfte wohl das stärkste Insektengift darstellen, das bisher bekannt ist. Weiterhin ist zu erkennen, daß der aus den einzelnen Komponenten hergestellte Gesamtwirkstoff etwa 10-mal giftiger ist als der Gesarolwirkstoff, obwohl dieser auch schon als hochgradig insecticid zu bewerten ist.

3. Ist der Wirkstoff in Wasser löslich?

Diese Frage spielt bei der Untersuchung etwa auftretender Pflanzenschäden eine Rolle. Sie ist auch wichtig wegen der Beurteilung der Haftfähigkeit. Werden Ionen an Wasser abgegeben, dann entstehen Lösungen, die durch die Kutikula in das nachfolgende Zellgewebe eindringen können.

Ein Hexachlorstaubmittel mit 2% Gesamtwirkstoff wurde so in Wasser aufgeschwemmt, daß eine 5%ige Flüssigkeit zustande kam. Diese blieb 1 Stunde sich selbst überlassen. In die filtrierte Lösung wurden 20 Larven und ebensoviel Puppen von *Culex pipiens* gegeben. Die Larven sanken zunächst unter, schnellten sich aber rasch zum Spiegel, während die Puppen oben blieben. Nach 10 Minuten traten die ersten Symptome auf; einzelne Larven sanken ab und schnellten sich am Boden des Gefäßes unruhig hin und her. Bald darnach traten Krämpfe auf, denen der k.o.-Zustand folgte. Um diese Zeit waren die Puppen noch scheinbar normal. Aber etwa ½ Stunde nach Versuchsbeginn wurden auch sie unruhig, zuckten hin und her, sanken ab, ohne mehr nach oben zu kommen. Einige wurden so erregt, daß sie geradezu

[2]) [5]) Bezogen auf ein Spritzmittel mit 5% Wirkstoff.

hin und her schossen. Etwa 20 Minuten später lagen sie auf der Seite völlig regungslos neben den unbeweglichen Larven.

Der gleiche Versuch wurde mit einem Staubmittel mit 2% Wirkstoff und mit Larven allein angestellt. Wie zu erwarten war, trat die Wirkung rascher ein. Die Larven zeigten schon nach 6 Minuten die ersten Vergiftungen und waren nach 8 Minuten k.o. Ergebnis: Die Stoffe sind in Spuren wasserlöslich, die allerdings genügen, um die äußerst empfindlichen Entwicklungsstadien von Schnaken abzutöten.

Diese Ergebnisse stimmen mit denen von Prof. W. Herms (Experiment Station Kalifornien) nach mündlicher Mitteilung überein. Er verwandte außerdem Lösungen von DDT und verglich diese mit den Hexachlormitteln. Entsprechend der geringeren Giftigkeit von DDT trat die Vergiftung regelmäßig später ein. Die Symptome wurden stets etwa ⅓ der Zeit nach denen bei Hexachlormitteln beobachtet.

4.) Werden von den Wirkstoffen Gasmengen abgegeben, die insecticide Wirkung haben?

Zunächst wurde die reine Wirksubstanz in geschlossenen Petrischalen geprüft und zwar so, daß die Insekten keine Möglichkeit hatten, mit ihr in Berührung zu kommen. Verwendet wurden die äußerst empfindlichen Weichkäfer *Cantharis fusca* (L.), weiterhin Kartoffelkäfer-Imagines. Sie wurden in der einen Serie zum Gesamtwirkstoff, in der anderen zum γ-Wirkstoff gebracht. Während die Kartoffelkäfer auch nach Tagen keinerlei Beeinträchtigung wahrnehmen ließen, traten die ersten Erregungszustände bei *Cantharis* mit γ-Wirkstoff schon nach etwa 30 Minuten ein. Der k.o.-Zustand mit Rückenlage wurde nach 5 Stunden festgestellt. Eine spätere Wirkung hatte der Gesamtwirkstoff. Erste Erscheinungen nach 1 Stunde, k.o.-Zustand nach 6—7 Stunden.

Da die Stoffe in starken Verdünnungen in der Schädlingsbekämpfung gebraucht werden, wurden auch solche als Staubmittel mit Talcum überprüft. Aber weder 5% Gesamtwirkstoff noch 5% γ-Wirkstoff ließen eine nachteilige Wirkung erkennen. Bedenkt man, daß die gebildeten Gasmengen im Freiland rasch durch die Luft verdünnt werden können, so dürfte unter gewöhnlichen Bedingungen eine Gaseinwirkung kaum erwartet werden. Im Boden allerdings, oder zwischen enganliegenden Pflanzenteilen, wo eine Vermischung mit Luft nur langsam vor sich gehen kann, ist sie denkbar. Tatsächlich fand auch Günthart (Mitteilungen der Schweizer entomolog. Gesellschaft 1945) eine Art „Tiefenwirkung", wodurch gewisse Insektenarten im Innern von Pflanzenorganen abgetötet werden können.

5. Nimmt der Wirkstoff auf den Pflanzen unter den Witterungsbedingungen des Freilandes ab?

Die Versuche in Abschnitt 3 und 4 lassen den Schluß zu, daß die Wirkstoffmenge nach und nach abnimmt; so ist auch anzunehmen, daß der Einfluß der Atomosphaerilien die auf die Pflanzen gebrachten Beläge vermindert. Da die biologische Prüfung sicherer und weniger umständlich ist als die chemische, wurde die physiologische Wertbestimmung herangezogen.

Blätter wurden am 23. 7. 46 mittags 12 Uhr bespritzt oder bestäubt. Der 24. 7. war ein wolkenloser Einstrahltag mit höheren Temperaturen. Ihm folgte am 25. 7. ein Tag mit bedecktem Himmel und normalen Temperaturen

Um 12 Uhr mittags wurden die Blätter abgenommen, nachdem weder Regen noch Taufall eingetreten war. Auf die Blätter mit ihren Belägen kamen im Labor Insekten unter Glasschalen, sodaß sie auf dem Wirkstoff hin und her laufen konnten.

In einer ersten Versuchsreihe wurde ein Mischprodukt aus α, β und γ als 2%iger Staub mit Talkum verwendet. Die aufgetragene Menge war für Kornkäfer (deren Empfindlichkeit etwa der des Kartoffelkäfer-Imagos entspricht) und Ohrwürmer tödlich. Nach Abschluß des Versuches zeigte sich, daß die Kornkäfer gesund blieben, da ein Teil des Belages innerhalb der beiden Tage verschwunden war. Die Schwellenwertversuche hatten ergeben, daß dies unterhalb von 0,001% der Fall ist. Andrerseits starben die Ohrwürmer, ein Zeichen, daß für sie Giftmengen oberhalb ihres Schwellenwertes, der bei 0,0005% Wirkstoff liegt, vorhanden war. Demnach war der Wirkstoff von 2% auf etwa 0,001% gesunken.

Eine andere Versuchsreihe wurde mit Mischprodukt Staub 1% vorgenommen. Auch hier nahm der Wirkstoff erheblich ab und zwar auf etwa 0,0008%.

Die Tatsache des Absinkens der Wirkung bei 2 und 1%igen Staubmitteln macht es im Interesse einer nachhaltigeren Wirkung notwendig, für das gebrauchsfertige Bekämpfungsmittel den Anteil an Wirkstoffen nicht zu niedrig zu wählen. Dann ist eine ausreichende Nachwirkung gewährleistet, wie die Praxis erwies. (Die Staubmittel enthalten daher meist 5% Wirkstoff.) Andererseits erweist sie sich günstig in bezug auf eine unerwünschte Haftfähigkeit über zu lange Zeiträume hinweg. Bekanntlich haftet den Hexachlormitteln ein eigentümlich stechender Geruch an, der Meinungsverschiedenheiten über die Geschmacksbeeinflussung der Früchte hervorgerufen hat. Wäre diese von nachhaltiger Wirkung, so müßte die Abtötungskraft der Mittel über Wochen anhalten, was gewöhnlich nicht der Fall ist.

Berichte.

I. Allgemeines, Grundlegendes und Umfassendes.

Nicolaisen, W.: Züchtung von Raps. — Ztschr. Pflanzenzüchtung **25**, 362—379, 1943.

Verf. bespricht nach den Zuchtgrundlagen die Zuchtziele und den Stand der Arbeiten zu ihrer Erreichung. Ungenügende Winterfestigkeit ist maßgeblich an der Ertragsunsicherheit des Rapses beteiligt. Ertragen wechselnder Frost- und Wärmegrade sowie hoher und langer Schneelagen ist ebenso wesentlich wie Aushalten tiefer Temperaturen. Durch Auslese aus Zuchtsorten (bes. aus Stieglerschem, Lenski- und Kraphauser Raps) sowie durch Einkreuzung osteuropäischer Formen sind Erfolge zu erwarten. Platzfestigkeit der Schoten wird als zweitwichtigstes und trotz Einhergehens mit unerwünschten Eigenschaften erreichbares Zuchtziel bezeichnet. Weitere Zuchtziele wie Regenerationsfreudigkeit, Massenwüchsigkeit, schnelle Jugendentwicklung, schnelles Abblühen und Frühreife, Massenwüchsigkeit, geringere Bodenansprüche sowie Verträglichkeit für späte Aussaat dienen gleichzeitig der Herabminderung von Schäden durch tierische Schädlinge (Kohlerdflöhe und Rapsglanzkäfer), Unkräuter und nicht parasitäre Einflüsse. Für Immunitätszüchtung fehlen noch Ansatzmöglichkeiten. Futter- und Sommerrapszüchtung sind ausbaubedürftig und -fähig. B. Rademacher (Stuttgart-Hohenheim).

Rudorf, W.: Resistenzzüchtung, ihre Grundlagen und Methoden. — Ztschr. Pflanzenzüchtung **25**, 190—208, 1943.

Verf. spricht von einer Krise der Resistenzzüchtung, hervorgerufen durch die Rückschläge in der Züchtung auf physiologische (absolute) Resistenz infolge Auftretens immer neuer physiologischer Pilzrassen. Obwohl gleichzeitig die Erfolge in der Schaffung von Sorten mit relativer oder Feldresistenz Beschränkung auf diese nahe zu legen scheinen, muß doch Ausnutzung beider Resistenzformen auch weiter in der Züchtung angestrebt werden. Erforschung der eigentlichen Ursachen beider Resistenzformen sowie eine systematische Bearbeitung der Parasiten-Biologie und -Spezialisierung bleiben dringliche, in planvoller Arbeitsteilung zu lösende Aufgaben für Züchtungsforschung, Pflanzenphysiologie und -Pathologie. Für den Erfolg praktischer Resistenzzüchtung ist das Bestehen differenter Gene für Widerstandsfähigkeit als Schutz gegen Überraschungen durch neue physiologische Pilzrassen bedeutungsvoll. Die Resistenzzüchtung gegen Bakteriosen und Virosen ist theoretisch noch wenig gesichert, hat aber praktisch stellenweise (bes. beim Zuckerrohr) schon zu bedeutenden Erfolgen geführt. In der Methodik der Züchtung hat sich Einlagerung möglichst vieler Resistenz-Gene in hochwertige Zuchtsorten durch wiederholte Rückkreuzung und parallelen Aufbau resistenter Zuchtstämme durch Konvergenz- oder Annäherungszüchtung am besten bewährt.

B. Rademacher (Stuttgart-Hohenheim).

Rudloff, C. F. und **Schanderl, H.**: Die Befruchtungsbiologie der Obstgewächse und ihre Anwendung in der Praxis. 136 S. 40 Abb. — Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau Heft 64. 1941. Verl. Eugen Ulmer, Stuttgart. Preis: RM. 3.40.

Den Phytopathologen interessiert die Befruchtungsbiologie der Obstgewächse schon aus historischen Gründen. Die von Waite stammende, durch Untersuchungen über den Erreger des Birnenmehltaus ausgelöste, klassisch gewordene erste Arbeit erschien 1894 bei der Pathologischen Abteilung des Landwirtschaftsministeriums in Washington. Praktisch muß der Pflanzenarzt das Gebiet bei der Klärung von Fehlschlägen nach unzweckmäßiger Sortenwahl erkennen. Selbst- und Intersterilität können sich noch bedenklicher auswirken als der Fruchtart ungünstige Klima-, Boden- und Pflegeverhältnisse einschließlich Schnitt-, Spritz- und Stäubefehlern. Bekannte Forscher der Geisenheimer Anstalt haben ihren rund 10jährigen, bislang nur in Fachzeitschriften niedergelegten Erfahrungsschatz sowie den anderer Forscher in Form einer Gesamtschau weitesten Kreisen zugänglich gemacht. Das Buch ist gut geschrieben, ausreichend bebildert und durch tabellen- und listenmäßige Zusammenstellungen der Blühzeiten, der guten und schlechten Pollenbildner sowie der untereinander fruchtbaren Sorten auf die Bedürfnisse der Praxis zugeschnitten. Auch komplizierte Prozesse wie Reifung und Befruchtung, also Probleme, die dem Praktiker ferner liegen aber dem Thema des Werks entsprechend mit behandelt werden mußten, sind so voraussetzungslos geschildert, daß sie von jedem verstanden werden können. Blunck (Bonn).

Winkelmann, H. und **Wenck, Fr.**: Das Schneiden der Obstbäume und Beerensträucher. 2. Aufl. 99 S. 102 Abb. — Grundlagen und Fortschritte im Garten- und Weinbau. Heft 69. Stuttgart, Verlag Eugen Ulmer, 1944. Preis: RM. 2.00.

Daß Blühwilligkeit und Fruchtbildung bei Baum- und Buschobst durch richtigen Schnitt begünstigt werden, ist jedem geläufig, weniger die Beziehung des Schneidens zum Gesundheitszustand der Kulturen. Ungenügend oder falsch geschnittene Bäume und Sträucher sind nicht nur schwachwüchsiger und kurzlebiger als fachkundig behandelte, sondern auch stärker gewissen Infektionskrankheiten ausgesetzt. Rückschnitt, Auslichten und Entfernen abgestorbener Zweige ist bislang das wirksamste Mittel gegen die *Monilia* der Sauerkirsche. Gute Belichtung des Kroneninnern dämmt bei Pflaumen die Schrotschußkrankheit (*Clasterosporium carpophilum*) und bei Apfelbäumen die Schorfkrankheit (*Venturia inaequalis*) ein. Regelmäßiges Entspitzen aller Triebe ist ein mindestens ebenso wirksames Mittel gegen den Amerikanischen Stachelbeer-Mehltau (*Sphaerotheca mors uvae*) wie alle Spritzarbeit. Auslichten wirkt bei Stachelbeer- ebenso wie bei Johannisbeersträuchern der Blattfallkrankheit (*Pseudopeziza ribis*) entgegen. Der Weinstock entartet bei ungenügendem Schneiden zum mindesten im Spalier und leidet dann so unter Krankheiten, daß der Ertrag

nicht lohnt. Beziehungen solcher Art gibt es mehr. Hinzu kommt, daß auch die Durchführung spezifischer Maßnahmen des Pflanzenschutzes, vor allem die Spritzarbeit, durch Auslichten der Kronen erleichtert und bei grossen Bäumen nur dann einwandfrei durchgeführt werden kann. In den Unterrichtswerken über Obstpflege — in Leitfäden, wie in Lehr- und Handbüchern — wird dieser Zusammenhänge kaum gedacht. Das hier vorliegende Bändchen, das auch im übrigen durchaus befriedigt, wird der Aufgabe gerecht. Der Phythopathologe begrüßt daher die rasche Folge der 2. auf die 1. Auflage (1943) als den Ausdruck der Einbürgerung in die Praxis.

Blunck (Bonn).

Schiller, O.: Die Landwirtschaftspolitik der Sowjets und ihre Ergebnisse. — Ber. Landwirtsch. 150. Sonderheft, 192 S., Berlin 1943.

Diese gesammelten Berichte des langjährigen Landw. Sachverständigen bei der Deutschen Botschaft in Moskau sind sehr lesenswert für jeden, der sich mit der sowjetischen Landwirtschaft zu beschäftigen hat. In den Abschnitten über die einzelnen Feldfrüchte finden auch Pflanzenkrankheiten, Schädlinge und Unkräuter Erwähnung, insbesondere soweit ihr Auftreten zu Maßnahmen wirtschaftspolitischer Natur zwang. Vor allen tritt klar die Begrenzung in Erscheinung, welche ausgedehnte Monokulturen sowie eine enge Spezialisierung der Betriebe auf bestimmte Kulturpflanzen durch das Auftreten von Krankheiten, Schädlingen und Unkräutern erfahren. Auf die Abschnitte über Zuckerrübe, Flachs, Sonnenblume, Saflor sei besonders hingewiesen. Auch über Resistenzzüchtung, besonders bei Sonnenblume, finden sich verschiedene Angaben.

Rademacher (Stuttgart-Hohenheim).

IV. Pflanzen als Schaderreger.

B. Algen und Pilze.

Ainsworth, G. C. and **Bisby, G. R.:** A dictionary of the fungi. — 8 u. 359 pg., 10 Taf., Imperial Mycological Institute, Kew, 1943. Preis 20 s = 4.60 S.

Das Werk verzeichnet alle Gattungsnamen der Pilze der *Eumycetes* und *Myxothallophyta* (Bakterien und Flechten sind nicht berücksichtigt), die bis Ende 1939 im Gebrauch waren, sowie später in Ergänzungen zur Review of Applied Mycology aufgezählte Gattungen. Die Stellung jeder Gattung im System ist angedeutet, ebenso Verbreitung und Artenzahl. Die wichtigeren Familien, Ordnungen und Klassen der Pilze sowie der Bakterien und Flechten werden kurz gekennzeichnet, mykologische Ausdrücke erklärt, landläufige und wissenschaftliche Namen der hauptsächlichen Pilze erläutert und knappe, biographische Feststellungen bahnbrechender Pilzforscher verzeichnet mit weiteren belangreichen Einzelheiten und Hilfsmitteln für Bearbeiter systematischer, angewandt-mykologischer und phytopathologischer Fragen.

H. W. Wollenweber (Berlin-Dahlem).

V. Tiere als Schaderreger.

D. Insekten und andere Gliedertiere.

Farwick, Susanne: Zur Kenntnis der Hyperparasiten von *Pieris brassicae* L. Über einige Chalcididen als Parasiten von *Apanteles glomeratus* L. — 1947, 108 S., 19 Abb. u. 6 Tab. — Druckerei Scheur & Co., Bonn.

In der auch als Inauguraldissertation erschienenen Arbeit sind die von Blunck und der Vfn. aus Kokons von *Apanteles glomeratus* L. bei *Pieris brassicae* L. aufgezogenen Chalcididen behandelt. Die Vollkerfe und von einigen häufigeren Arten auch die Jugendstadien sind unter Nennung von Bestimmungstabellen beschrieben, die Wirtskreise unter ausführlicher Nennung des Schrifttums aufgezählt. Als Normal-Parasiten der Braconide werden *Habrocytus poecilopus* Crawf., *Dibrachys cavus* Walk. und *Tetrastichus rapo* Walk. angesprochen, als bei anderen Insekten häufiger parasitierende Gelegenheitsschmarotzer *Eurytoma appendigaster* Swed., *Eupteromalus nidulans* Först. und *Habrocytus cf. eucerus* Ratz., als seltene Zufalls-Parasiten *Brachymeria vitripennis* Först., *Monodontomerus dentipes* Dalm., *M. aereus* Walk.,

Eupelmus aff. *urozonus* Dalm., *Habrocytus blunckii* Nov., *Catolaccus ater* Ratz., *Panstenon assimilis* Nees, *Asaphes vulgaris* Walk., *Pleurotropis* aff. *cribrifrons* Thoms., *Cirrospilus pictus* Nees, *Torymus* sp., *Perilampus* sp., *Eupelminus* sp., *Ectroma* sp., *Tetrastichus* sp., *Entedon* sp. und 3 *Habrocytus* spp. *H. poecilopus*, *H. cf. eucerus*, *H. blunckii*, *E. nidulans*, *Dibrachys cavus*, *E. appendigaster*, *E.* aff. *urozonus*, *P.* aff. *cribrifrons* und *T. rapo*, unter denen nur letzterer entoparasitär, der Rest ectoparasitär lebt, wurden auch biologisch untersucht. Die Vollkerfe von *H. poecilopus* und *D. cavus* leben bei 18° fast 3 Monate. Eizahl bei *H. poecilopus* bis zu 212, bei *D. cavus* bis zu 124. Die Weibchen nehmen Blut der Wirtslarven auf, produzieren aber auch bei Ernährung mit Zuckerwasser oder Nektar entwicklungsfähige Eier, und wohl alle weitergezüchteten Arten sind zu arrhenotoker Fortpflanzung fähig. Bei *T. rapo* bringen es durchschnittlich 4, bei *D. cavus* 3 und maximal bei letzterer 6 Larven in einem Kokon von *A. glomeratus* zur Reife. Die Entwicklungsdauer des Eis, der 4 Larvenstadien und der Puppe werden in ihren Beziehungen zur Temperatur für beide Spezies beschrieben. Diese und wahrscheinlich auch die Mehrzahl der übrigen Arten können im Jugendstadium im Wirtskokon überwintern, vermutlich als Altlarve. Die häufigeren Arten produzieren wohl 2—3 Generationen, davon wohl 2 auf Kosten von *A. glomeratus*. Als Hyperparasiten der Braconide werden vermutungsweise die Chalcididen *Perilampus* sp. und *Ectroma* sp. sowie die Mymariden *Camptoptera* sp., *Litus* sp., *Gonatocerus* sp. und *Anagrus* sp. angesprochen. Von den von Blunck (133 802) und der Vfn. (9132) aufgezogenen Chalcididen entfallen auf die Normalparasiten 98,3%, auf die Gelegenheitsparasiten 1,3% und auf die Zufallsparasiten 0,4%. Von den Normalparasiten stellten *D. cavus* 47%, *T. rapo* 27% und *H. poecilopus* 26%. Der Solitärparasit *H. poecilopus* schaltete 52%, die Superparasiten *D. cavus* und *T. rapo* 32 bzw. 16% der 67 200 befallenen Individuen von *A. glomeratus* aus, zahlreiche Ichneumoniden weitere 8200 Stück. Von insgesamt 186 550 Larven von *A. glomeratus* blieben 37 350, also etwa 20% unparasitiert, in einigen Kulturen noch weniger. Mit 2000 Eiern je Weibchen gleicht *A. glomeratus* aber solche Abgänge schnell wieder aus und bleibt daher überall einer der wichtigsten Parasiten von *Pieris brassicae* L. Blunck (Bonn).

E. Höhere Tiere.

Lange, E.-G.: Wühlmausgroßbekämpfung — als Selbsthilfe organisiert. — Die kranke Pflanze Jg. 21, 22—24, 1944.

Die zeitweilige Evakuierung einiger Gebiete an der deutschen Westgrenze hat nach 1939/40 zu katastrophaler Zunahme landwirtschaftlicher und gärtnerischer Schädlinge, darunter die Wühlmaus (*Arvicola terrestris* L.), geführt. Sie bedrohte vor allem die Kleingartenkulturen in der Nähe der Städte, so in Saarbrücken. Die Bekämpfung erfolgte im Wege der Selbsthilfe, bei der die Gartenbauvereine durch Stellung von Kontrollpersonen die Führung und der Kleinhandel die Abgabe der Mittel übernahmen. Der Gesamtverbrauch bei der im März 1943 durchgeführten Großaktion betrug annähernd 600 kg Phosphidgetreide und 75 kg Phosphidpaste auf rund 120 ha behandelter Fläche. Die Wirkung war durchschlagend, d. h. es wurden in der Folge nur vereinzelt Wühlmäuse beobachtet. Blunck (Bonn).

VI. Krankheiten unbekannter oder kombinierter Ursache.

Klapp, E.: Fünfjährige Demonstrationsversuche zur Ertragssteigerung der Kartoffel mit gestaffelten Anbaumaßnahmen. — Pflanzenbau **19**, 123—145, 1942.

Die auf guten Böden der Kölner Bucht jeweils mit Sorten verschiedener Reifezeit durchgeführten Versuche sind so angelegt, daß auf einer Anbaugrundlage (normale Düngung mit einmaliger Phytophthorasprítzung) folgende zusätzliche Maßnahmen in verschiedener Reihenfolge nacheinander aufgebaut werden: Erhöhte Handelsdüngergabe, zusätzliche Stallmistgabe, Standraumverengung, 2. und 3. Phytophthorasprítzung mit Kupferkalk, Vorkeimen, Kali als schwefels. Kalimagnesia, Kopfgabe von Branntkalk, Nikotinspritzung. Von diesen Maßnahmen erwiesen sich die ersten fünf als günstig für die Steigerung des Knollen- und z. T. auch des Stärkeertrages, allerdings bei starken witterungs- und sortenbedingten Schwankungen. Von den pflanzenschützerischen Maß-

nahmen wurde die Phytophthoraspritzung als „nicht eines von vielen Förderungsmitteln, sondern als eine Grundlage des Ertrages" erkannt, deren „Unterlassen alles weitere unwirksam machen kann". Die wiederholten Spritzungen wirkten sich bei Frühsorten am günstigsten aus. Die in früheren Versuchen des Verf. bei starkem Auftreten von Blattläusen bewährte Nikotinspritzung brachte bei diesen Versuchen, offenbar infolge geringen Läuseauftretens, nur schwache Ausschläge. Rademacher (Stuttgart-Hohenheim).

VIII. Pflanzenschutz.

Raucourt, M.: Découverte récente d'un nouvel insecticide l'hexachlorocyclohexane. — La Nature Nr. 3093, 235—236, 1945. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **33**, 331—332, 1945.)

Die insektiziden Eigenschaften von Hexachlorbenzol, das als Magen-, Kontakt- und Atemgift wirkt, wurden in Frankreich 1941 an Kleidermotten entdeckt. Stark anfällig erwiesen sich ferner *Musca domestica* L., *Leptinotarsa decemlineata* Say, Erdflöhe wie *Aphothona euphorbiae* Schr., dann *Anthonomus pomorum* L., *Rhynchites-* und *Hoplocampa*-Arten an Obstbäumen und gewisse Aphiden. Die Anwendung erfolgte teils als Stäubemittel mit 2,5—5%, teils als Spritzmittel zu 0,3—1,2 lb. (1 lb. = 453,69) auf 100 gals. (1 gal. = 4,54 l). Für den Menschen ist der Wirkstoff ungiftig. Behandelte Pflanzen leiden nicht. Die Schwefel- und Thiocyanatderivate von Hexachlorbenzol scheinen diesem Insektizid gleichwertig zu sein, erstere auch besonders gegen *L. decemlineata*. Blunck (Bonn).

Slade, R.: A new British Insectizide. The Gamma Isomer of Benzene Hexachloride. — Chem. Trade Journ. **116**, 279—281, 1945. — (Ref.: Rev. appl. Entom. **33**, 256—258, 1945.)

Nach der 1942 in England erfolgten Entdeckung der Giftigkeit von Benzolhexachlorid (666) für *Phyllotreta nemorum* L. ergab sich, daß die α- und β-Isomere verhältnismäßig ungiftig sind und daß die γ-Isomere (Gammexan), die 10—12% des Rohprodukts ausmacht, alle anderen damals geprüften Substanzen an Giftigkeit übertrifft. Benzolhexachlorid ist chemisch beachtlich stabil, wird durch Sonnenlicht und heißes Wasser nicht zersetzt, kristallisiert aus heißer, konzentrierter Salpetersäure aus und dürfte daher auch, längere Zeit der freien Luft ausgesetzt, unverändert bleiben (was sich später nicht bestätigt hat. — Ref.). Obgleich das Molekül bei Gegenwart von Alkali Salzsäure abgibt, ist es in natürlichen Wässern beständig. Die reinen Isomeren sind praktisch unlöslich in Wasser, fast geruchlos (? Ref.) und von bitterem Geschmack. Das Material kann in Pulverform oder gelöst in organischen Lösungsmitteln wie Methylalkohol, Xylol, Tetrachlorkohlenstoff, Perchloräthylen und Decahydronaphthalin benutzt werden. Lösungen mit 6% oder mehr Gammexan können mit Leuchtöl oder anderen geeigneten Ölen weiter für den praktischen Gebrauch gestreckt werden. Konzentrierte Lösungen, die bei Zusatz von Wasser brauchbare Spritzmittel liefern, können mittels Emulgatoren wie Türkisch Rotöl gewonnen werden. Ein aus rohem 666 oder aus dem festen Produkt, das sich nach Ausscheiden der α-Isomere ergibt, gewonnenes und durch Beifügen von Sulfitlauge (Goulac) leichter verteilbar werdendes Pulver kann ebenfalls mit Wasser als Streckmittel benutzt werden. Auch als Aerosol kann Gammexan dank seiner Beständigkeit bei hohen Temperaturen Verwendung finden. In Vorversuchen erwies sich Gammexan in Ködermitteln hochgradig giftig gegen *Locusta migratoria migratorioides* R. & F. und *Gryllulus domesticus* L., als Bodendesinfektionsmittel gegen Drahtwürmer, als Stäubemittel ohne Beeinflussung des Mehls gegen *Calandra granaria* L. (1 Teil Gammexan auf 1 Million Teile Wasser), gegen *Pieris* spp., *Cheimatobia brumata* L., *Tineola biselliella* Humm., *Phaedon cochleariae* F., *Meligethes aeneus* F., *Anthonomus pomorum* L., *Sitona lineatus* L., *Dermestes maculatus* Deg., Ameisen, Wespen und Holzläuse. Die mittlere lethale Dosis liegt allgemein niedriger als bei anderen Insektiziden. Gammexan scheint als Magen-, als Kontakt- und als Atemgift zu wirken. Vielleicht blockiert es die von Inositol abhängigen vitalen Funktionen. Das gleiche gilt vielleicht für DDT, das aber nur $^1/_5$ der Wirkungsintensität von Gammexan entfalten soll. Je Kilogramm Körpergewicht sind bei Ratten zur Erzielung von 50% Sterblichkeit bei Verabreichung von 666 per os von der α-, γ- und δ-Isomere 1,7, 0,19 und 1 g, beim

Gemisch der 3 Isomeren 1,25 g erforderlich. Mit 10—30 mg Gammexan täglich konnten die Ratten 5 Wochen lang und mit 100 mg der Mischung täglich 2 Monate ohne schädliche Auswirkung gefüttert werden. Bepinseln des Schwanzes und der Ohren mit einer 5%igen Emulsion der Isomerenmischung zeitigte bei Ratten keinen Effekt, subkutane Injektion von 100 mg Gammexan je Kilogramm Körpergewicht tötete 25%, 600 mg der Isomerenmischung per 1 kg Körpergewicht blieben dagegen wirkungslos. Gesättigte Lösungen der α- und β-Isomere beeinflußten Goldfische nicht (Anwendungsform? — Ref.), aber Gammexan war bei 1:1000000 deutlich giftig. **Blunck** (Bonn).

Günthart, E.: Die Bekämpfung der Engerlinge mit Hexachlor-cyclohexan-Präparaten. — Mitt. Schweiz. Entom. Ges. **20,** Heft 5, 1947 (Sep. 45 S.).

Mit dem Aufkommen synthetischer Insektizide hat im Pflanzenschutz eine Periode sprunghafter Fortschritte eingesetzt. Dem Gesarol sind schnell weitere Präparate gefolgt, die ihm nach Wirkungsbreite und -intensität Konkurrenz machen. Die Zahl der Insektenarten, die bislang allen Angriffen getrotzt haben, ist in schneller Abnahme begriffen. Ergebnisse der Versuche mit Präparaten der Chemischen Fabrik Dr. R. Maag, Dielsdorf-Zürich, über die Günthart berichtet, machen wahrscheinlich, daß die Maikäferengerlinge (*Melolontha* spp.) aus der Reihe der kaum bekämpfbaren Großschädlinge gestrichen werden können. In zahlreichen und vielseitigen Feldversuchen wurden 3 Hexachlorcyclohexan-Präparate, nämlich eine Emulsion (Hexamul —122), eine Suspension (Hexa —941) mit etwa 1,6% und ein Streumittel (Hexaterr —142) mit etwa 2,5% der γ-Isomere, z. T. im Vergleich zu Terpur (eine Emulsion mit 70% CS_2 und 5% Paradichlorbenzol) und Gesapon (DDT-Emulsion mit 5% Wirkstoff) in landwirtschaftlichen Betrieben, Baumschulen (126000 Pflanzen), Rebschulen (160000 Stecklinge), in Obstanlagen (etwa 2700 junge Bäume), bei Beerenobst (etwa 15500 Himbeer-, Johannisbeer-, Stachelbeer- und Erdbeerpflanzen), bei Zierpflanzen und Ziersträuchern gegen 1- und 2-jährige Engerlinge geprüft. Mit 1% Terpur zu 5—10 l/m² wurde der Befall nicht immer ganz gelöscht und keine Dauerleistung, oft aber Verätzung der Wurzeln bewirkt. Ersteres gelang auch nicht immer mit 1—2% Gesapon, das aber die Larven an Gemüse bei hinreichender Dosierung einige Wochen vom Fraß abhielt und in Baumschulen Befallreduktion bis zu 100% bewirkte. Die Hexa-Präparate drückten den Befall in den ersten Wochen bis zu 2 Monate nur ungenügend, löschten ihn aber mit der Zeit ganz. Die Fraßtätigkeit unterbanden sie sofort. Noch nach $^3/_4$ bzw. 1 Jahr wirkte mit der Hexasuspension (1,5% zu 1—20 l/m²) bzw. mit dem Streumittel (130—540 kg/ha), behandelte Erde im Topfversuch auf 2-jährige Engerlinge fraßhemmend bis tödlich. Mit 1 bzw. 1,8 l/m² 1,5% Hexa-Suspension kurz vor der Eiablage begossenes Baumschul- bzw. Wiesengelände blieb ganz bzw. fast ganz befallfrei (Unterschied in ersterem gegen unbehandelt — etwa 3 Engerlinge je m² — 85%). Im offenen Boden genügten etwa 1 l der Suspension (1,5%) zur Verhinderung von Fraßschäden. Auch andere Bodeninsekten wie Drahtwürmer (*Elateridae*) und Maulwurfsgrillen (*Gryllotalpa vulgaris*) scheinen den genannten Hexa-Präparaten zu erliegen, ebenso Regenwürmer (*Lumbricidae*), soweit sie unmittelbar getroffen werden. Über die Wirkung auf Nutzinsekten kann noch nicht geurteilt werden. Haustiere, die 4 Wochen mit Grünfutter genährt waren, das 1mal (Kaninchen) bzw. täglich (Schafe und Kühe) mit der normalen bis 10fachen (Kaninchen) Konzentration der Hexa-Suspension bespritzt war, verhielten sich in bezug auf Freßlust, Stoffwechsel und Gewicht wie die Kontrolltiere. Bei Kaninchen, die dauernd von Rüben mit starkem Hexa-Geschmack gelebt hatten, war die Fleischqualität nicht beeinflußt. Wachstumsstörungen bei behandelten Pflanzen traten nur vereinzelt, so bei frisch verpflanzten Obstbäumen, Rebenstecklingen, *Spiraea argusta*, *Sp. thunbergi* und keimenden Gräsern (Rasen) auf und verloren sich meist später. Mehr als 10 l/m² der 1,5% Suspension, entsprechend 1000 kg/ha des Streumittels, führten bei Karotten, Rettich und Kohlrabi zu Keimschädigungen, bei der chlorempfindlichen Kartoffel zu ernster Wachstumshemmung. Da der unangenehme Moder- oder Kellergeruch der Hexa-Präparate die Pflanzen geschmacklich beeinflussen könnte, wird empfohlen, die Engerlingbekämpfung mit diesen Mitteln vorläufig nur in Baum-, Forst-, Rebschulen, bei jungen Obstbäumen, Beerenobst, Sträuchern, Hecken, Stauden und sonstigen Zierpflanzen durchzuführen. Die Anwendung soll möglichst zeitig, d. h. einige Wochen vor Beginn des Larvenfraßes bzw. der Eiablage des Käfers, also im allgemeinen im April erfolgen. Die

Suspension ist gegen Engerlinge im 1. und 2. Lebensjahr in Stärke von 0,75 bis 1% zu 7—10 l/m² bzw. 4—6 l/lm, nach Bedarf unter Mischung mit Jauche, zur Verhinderung der Eiablage zu 2 l/m² zu gießen oder, in schwerem Boden und bei tief wurzelnden Pflanzen mit der Düngelanze usw. auszubringen. Das Streumittel soll im landwirtschaftlichen Betrieb zu 50 kg/ha, am besten in Mischung mit Kalkstickstoff oder Thomasschlacke unter anschließendem Eineggen auf die rauhe Furche, in Baumschulen zu 100 kg/ha während des Grabens oder Fräsens gegeben werden. In Bezug auf die Kosten heißt es nur, daß die prophylaktische Behandlung der Böden mit Hexamitteln die billigste und wirksamste Bekämpfung der Engerlinge abgeben dürfte. Blunck (Bonn).

Taylor, G. G.: Preliminary Field Trials with D.D.T. and 666 against Insect Pests. — New Zealand Journ. Sci. Tech. **27** (A), 129—133, 1945. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **35**, 63—64, 1947.)

Verfasser berichtet über Vergleichsversuche mit DDT und 666, letzteres mit 10% der γ-Isomere von Benzolhexachlorid, beides in Form von Spritz- und Stäubemitteln. Beim DDT-Spritzmittel war der Wirkstoff mit Agral 2 als Netzmittel versetzt, das Stäubemittel wurde durch Zugabe einer DDT-Lösung in Aceton zu Talkum und Strecken der getrockneten Mischung mit einem Inertmittel gewonnen. Die Benzolhexachlorid-Brühe wurde aus einem Pulver mit 50% 666 unter Zugabe von Sulfitlauge bereitet, das Stäubemittel aus Gips mit 20% 666 und Talkum als Streckmittel. In Konzentrationen von 0,25—2 lb. (1 lb. = 453,6 g) auf 100 gals. (1 gal. = 4,54 l) bewirkten DDT und 666 bei Vollkerfen von *Odontria zealandica* White (Scarab.) gleiche Sterblichkeit (66%). In den niedrigsten Konzentrationen versagte 666 allerdings, ebenso Bleiarsenat. Bei Möhren, die gegen *Cavariella aegopodii* Scop. im Abstand von etwa 10 Tagen 6 × mit 1 lb. DDT, 2 lb. 666 bzw. 1 gal. Nikotinsulfat mit 3 lb. Kaliseife gespritzt waren, alles bezogen auf 100 gals., wurden an je 28 Blättern später 213, 437 bzw. 63 und auf den Kontrollen 22000 Blattläuse gezählt. Das durchschnittliche Gewicht der Rüben betrug 412, 368, 271 bzw. 24 oz. (1 oz. = 28,35 g). Gegen *Pieris rapae* L. im Abstand von etwa 10 Tagen 6 × bestäubter bzw. bespritzter Kohl lieferte an unbeschädigten Köpfen in %: 10,4 nach Spritzen mit ½ gal. Nikotinsulfat und 2½ lb. Bleiarsenat, 10,7 bzw. 18,2 nach Spritzen mit 1 bzw. 3 lb. Derris-Pulver mit 4% Rotenon, 76,3 bzw. 89,5 bei ½—1 lb. DDT, 15,2 und 18,6 bei ½ bzw. 1 lb. 666, alles bezogen auf 100 gals., und 60,9 bzw. 70,2, 20,8 bzw. 38,8 und 35,3 nach Stäuben mit 1 bzw. 2% DDT, 1 bzw. 2% 666 und einem Derris- präparat mit 0,5% Rotenon. Gegen *Cydia pomonella* L. wurde 8 × gespritzt. Der Hundertsatz befallener Früchte betrug für DDT 0,9, für Bleiarsenat (1½ lb. auf 100 gals.) 8,9, für 666 27,8 und in der Kontrolle 46,7. Der Befall durch *Bryobia praetiosa* Koch nahm nach Einsatz von DDT stark, nach 666 schwächer zu. Blunck (Bonn).

Hänni, H.: Wird der Geschmack der Feldfrüchte durch die Anwendung der Hexachlorcyclohexan-Produkte beeinträchtigt? — Schweiz. landw. Monatsheft Nr. 12 v. 15. 12. 46 (Auszug: 2 Seiten).

Verfasser empfiehlt, Hexachlorbenzol-Präparate bei Gemüse nur mit Vorsicht anzuwenden. Besonders leicht nehmen Rüben, Kohl (Kohlrabi!), Busch-, Stangenbohnen und Kartoffeln Geruch und Geschmack der Mittel an. Letztere wiesen z. B. noch bei Anbau auf einer Fläche, die 2 Jahre zuvor behandelt war (10 l/qm einer 1%igen Brühe), den Hexa-Geschmack auf. Keine Bedenken bestehen dagegen bei Anbau von Getreide, Raps und Baumschulgewächsen. Mit Hexachlorbenzol in 10-facher der üblichen Konzentration behandeltes Gras beeinflußte Freßlust, Stoffwechsel, Gewichtszunahme bei Kaninchen, Schafen und Kühen und der letzteren Milch nicht. Blunck (Bonn).

Kearns, C. W., Ingle, L. & Metcalf, R. L.: A new chlorinated Hydrocarbon Insecticide. — Journ. econ. Entom. **38**, 661—668, 1945. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **35**, 119—120, 1947.)

Der wahrscheinlich als Isomerengemisch aufzufassende gechlorte Kohlenwasserstoff $C_{10}H_6Cl_8$ („1068") erwies sich als hochgradig insectizid. Die Substanz ist zähflüssig, farblos, geruchlos, in jedem Verhältnis in den bekannten organischen Lösungsmitteln, nicht aber in Wasser löslich, flüchtiger als DDT, aber in Lösung mit letzterem emulgierbar. Durch Strecken mit Talkum und anderen Trägern wurden 5%ige Stäubemittel gewonnen. Das Mittel wirkt nicht auf die Haut (des Menschen) einschließlich der Schleimhäute und wird durch

Alkalien leicht unter Freiwerden von Salzsäure zersetzt. Die lethale Dosis für etwa 2 g schwere Grashüpfer wurde pro Gramm Körpergewicht bei Verabreichung per os für 1068 als 12,5—25 mmg, für die γ-Isomere von Gammexan als 5—10 mmg und für DDT als über 50 mmg ermittelt. Zur Abtötung von 50% bzw. 95% innerhalb 120 Stunden von *Periplaneta americana* L. durch Bestreichen der thorakalen Tergite waren bei 1068 14 bzw. 25 und bei DDT 38 bzw. 70 mmg erforderlich. Bespritzte flügellose Weibchen von *Aphis spiraecola* Patch starben auf ebenfalls behandelten Brutpflanzen, wenn die Mittel in Verdünnung von 1 : 800, 1 : 2000, 1 : 6000 und 1 : 8000 angewandt wurden, bei 1068 zu 100, 95, 95 und 86% und bei DDT zu 91, 76, 47 und 49%. Entsprechend behandelte Weibchen von *Macrosiphum pisi* Kalt. verendeten bei 1068 in Verdünnung von 1 : 250 und 1 : 500 zu 100%, bei 1000 bis 1 : 4000 zu 90% und mehr, bei DDT in diesen Stärken zu weniger als 90%. Die Larven L III und L IV von *Leptinotarsa decemlineata* Say gingen nach 72-stündiger Einwirkung auf bespritzten Kartoffelblättern bei Anwendung von 1068 in Stärke von 1 : 500, 1 : 1000, 1 : 2000 und 1 : 4000 zu 100, 90, 80 und 60%, bei Anwendung von DDT in denselben Konzentrationen zu 80, 60, 20 und 30% ein. Blunck (Bonn).

Goodhue, L. D.: Insecticidal Aerosols. — Journ. econ. Entom. **37**, 338—341, 1944. — (Ref.: Rev. appl. Entom. Ser. A, **33**, 99, 1945.)

Verfasser faßt die bisherigen Erfahrungen mit Aerosolen einschließlich der Prüfverfahren unter Beifügung neuer Daten zusammen. Das geeignetste Treibmittel beim Arbeiten mit verflüssigtem Gas ist Dichlordifluormethan (Freon-12). Weniger brauchbar ist Methylchlorid, weil es entflammbar und für den Menschen giftig ist. Dimethyläther und Propan sind noch leichter brennbar, können aber wie Methylchlorid zusammen mit Freon benutzt werden, wenn sie mit diesem bis zur Unentflammbarkeit versetzt werden. Im Gewächshaus haben sich die Aerosole bewährt, solche, die sich schnell absetzen, scheinen aber auch bei gartenmäßigen Kulturen im Freiland gute Aussichten zu eröffnen und eignen sich vielleicht auch zur Behandlung ausgedehnter Feldbestände. Von entscheidender Bedeutung für die Brauchbarkeit ist die Art, in der sich das Aerosol beim Verspritzen bildet. Flüssigen Insectiziden ist dabei der Vorzug zu geben, feste kommen in Frage, sofern sie in hochsiedenden Mitteln gelöst sind, andernfalls blockieren sie die Düsen. Sie koagulieren dann auch ebenso wie die flüssigen Insectizide nicht so schnell in der Luft und wirken sich wohl auch schneller physiologisch auf die Insekten aus. Hochsiedende Lösungsmittel dürften auch die Löslichkeit des Insectizids in dem verflüssigten Gas steigern, was wichtig ist, weil Aerosole nur aus echten, nicht aus kolloidalen Lösungen entstehen. Die Partikelgröße im Aerosol wird an der Absetzgeschwindigkeit gemessen und durch den Gehalt an nicht flüssigem Material beeinflußt. Beim Gebrauch von Freon haben die Partikel bei 15% nichtflüchtigen Beimengungen die optimale Größe. Die Bedeutung der physikalischen Verhältnisse des im Behälter über der Flüssigkeit stehenden Dampfes wird hervorgehoben, ebenso die Abhängigkeit der zum Austreiben des Materials benötigten Energie von der Oberflächenspannung und von der Viskosität. Blunck (Bonn).

Mitarbeiter an diesem Heft: Fr. C. L. Otto Appel, geb. 19. 5. 1867 in Coburg; Bernhard Rademacher, geb. 4. 11. 1901 in Eisleben; Erich Köhler, geb. 15. 11. 1889 in Urach; Hugo Thiem, geb. 9. 4. 1887 in Altenfeld; Max-Heinz Sy, geb. 14. 10. 1911 in Berlin-Schmargendorf; Walther Trappmann, geb. 4. 3. 1889 in Bochum-Langendreer; Friedrich Stellwaag, geb. 14. 6. 1886 in Schwabach; Hans Blunck, geb. 13. 9. 1885 in Wankendorf; H. Wilhelm Wollenweber, geb. 9. 9. 79 in Stadthagen.

Verantwortlicher Schriftleiter: Professor Dr. Hans Blunck, (22c) Bad Godesberg, Wendelstadtallee 4. Verlag: Eugen Ulmer, Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften, Stuttgart, z. Z. Ludwigsburg, Körnerstr. 16. Druck: Ungeheuer & Ulmer, Ludwigsburg. Erscheinungsweise monatlich einmal, evtl. zweimonatlich ein Doppelheft. Bezugspreis monatlich RM. 3.—. Anzeigenannahme: Ludwigsburg, Körnerstr. 16. Postscheckkonto Stuttgart 7463. — Auflage 1000. — Veröffentlicht unter der Zulassung Nr. US-W-1018 der Nachrichtenkontrolle der Militärregierung.

AVENARIUS

Pflanzenschutzmittel

sichern gute Ernte!

R. Avenarius & Co., Stuttgart, Postfach 89

Fabrik der chem.-technischen Branche (Schädlingsbekämpfungsmittel, Mineralölprodukte) in Südwestdeutschland (amerik. Zone) sucht jüng. energisch.

Chemiker

(Organiker) in ausbauf. Dauerstellung. Handgeschrieb. Angebote m. Angabe von Gehaltsanspruch und frühestmögl. Eintritt erb. unt. Nr. 1 an den Verlag.

Antiquarische Pflanzenschutz-Literatur

(für wissenschaftliche Büchereien noch in Einzelexemplaren lieferbar)

Schutz der Obstbäume gegen feindliche Tiere und gegen Krankheiten. Von Prof. Dr. O. Taschenberg und Prof. Dr. Paul Sorauer.
I. Feindliche Tiere. 341 S. mit 75 Abb. 3. Aufl. (1901).
II. Krankheiten. 238 S. mit 110 Abb. 2. Aufl. (1900).
Beide Teile in 1 Band brosch. zum Gesamtpreis von RM 9.—.

Die Mistel. Von Prof. Dr. C. von Tubeuf. 22 S. mit 15 Abb. (Restauflage von 1906). RM 1—.

Wandtafel der Fusicladien unserer Obstbäume. Von Geh. Rat Prof. Dr. Aderhold, Berlin. Größe der Farbtafel 80 : 100 cm. Preis RM 6.—, auf Papyrolin RM 8.—. (Nr. 3 der vergriffenen „Pflanzenpathologischen Wandtafeln", herausgegeben von Prof. Dr. C. von Tubeuf.)

Wandtafeln über Bauholzzerstörer. 2 Farbtafeln (echter Hausschwamm / weißer Porenhausschwamm) in Größe 80 : 120 cm. Von Prof. Dr. C. von Tubeuf. Preis je RM 7.50, Textheft RM 1.20.

EUGEN ULMER IN STUTTGART
z. Z. LUDWIGSBURG, KÖRNERSTRASSE 16
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften

Sichere Wirkung
Einfache Anwendung
Sparsam im Verbrauch

sind die Vorteile der bekannten

HOECHSTER Pflanzenschutzmittel

HOECHST 18 63

Jetzt mit diesem Warenzeichen

Mehr Obst
und wertvolleres Obst

durch Verwendung der altbekannten und bewährten Baumpflege-Mittel

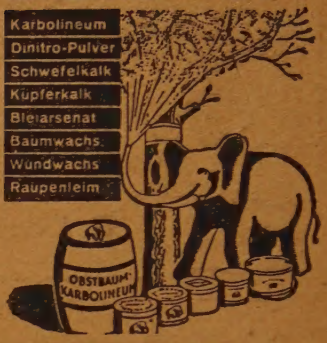
GOTTLOB EPPLE

Chemische Fabrik Stuttgart-Bad Cannstatt

Gründungsjahr 1873 Fernruf 510 46/47

Lieferung nur durch landw. Genossenschaften u. Großhandel

ELEFANT



Gegen beißende Insekten in Feld-, Obst- und Gartenbau, einschließlich Kartoffelkäfer

Nexit *Der tödliche Staub*

Geprüft und amtlich anerkannt durch die Biologische Zentralanstalt f. Land- u. Forstwirtschaft

CELA Landw. Chemikalien G.m.b.H. Ingelheim/Rh. CELA

Eine kleine Auswahl neuer Pflanzenschutz-Literatur

(6-seitiges Verzeichnis, auch über weitere Fachschriften für Land- u. Forstwirte, Studierende der Landwirtschaft und Naturwissenschaften sowie für Berufs- und Kleingärtner auf Wunsch kostenlos vom Verlag.)

Grundriß des praktischen Pflanzenschutzes. Von Dr. Karl Böning, München. 112 S. mit 58 Abb. (Erscheint im Mai 1948.)

Schädlinge des Ackerbaues. Von Prof. Dr. B. Rademacher, Hohenheim. (Erscheint Herbst 1948.)

Krankheiten und Feinde der Gemüsepflanzen, ihre Erkennung und Bekämpfung. Von Prof. Dr. Gustav Lüstner, Geisenheim a. Rh. 4. Aufl., neubearbeitet unter Mitwirkung von Dr. G. Maier. 131 S. mit 121 Abb. RM 3.50.

Schnellberater bei Krankheiten und Schädlingen unserer Obstgewächse. Heft 1. Kernobst / Heft 2. Steinobst / Heft 3. Beerenobst. Von Dr. B. Götz, Freiburg, und Dr. G. Maier, Geisenheim. 2. Aufl. Heft 1 und 2 je RM —.80, Heft 3 in Vorbereitung.

Flugblätter des deutschen Pflanzenschutzdienstes in Süd- und Südwestdeutschland. Unter Mitwirkung der Pflanzenschutzämter herausgeg. von der Biologischen Anstalt Heidelberg-Wiesloch u. dem Institut für Pflanzenschutz der Landw. Hochschule Stuttgart-Hohenheim.

1. **Der Rapsglanzkäfer und seine Bekämpfung.** 2. Aufl.
2. **Bekämpft den Pflaumenbohrer!** 2. Aufl.
3. **Die Bekämpfung des Apfelblütenstechers.**
4. **Von der San José-Schildlaus,** ihrer Erkennung, Schädlichkeit und Bekämpfung.
5. **Einführung in die Untersuchung von Obstanlagen auf San José-Schildlaus-Befall.**
6. **Gesunde und verlustarme Kartoffellagerung.**
7. **Der große Kohltriebrüßler** und seine Bekämpfung.
8. **Kartoffelabbau durch Virus-Krankheiten.**
9. **Die grüne Pfirsichblattlaus.**

Preis bei 4 S. (Nr. 1, 2, 5, 6 und 7) je RM —.10, bei 6 S. (Nr. 3, 4, 8 und 9) je RM —.15, im Sammelbezug billiger.

EUGEN ULMER IN STUTTGART / z. Z. LUDWIGSBURG, KÖRNERSTRASSE 16
Verlag für Landwirtschaft, Gartenbau und Naturwissenschaften